

**COLECCION FAO:
ELIMINACION DE PLAGUICIDAS**



Eliminación de grandes cantidades de plaguicidas en desuso en los países en desarrollo

Directrices provisionarias

IAMB
OC
79



Organización
de las
Naciones
Unidas
para la
Agricultura
y la
Alimentación



~~Doc/461-2~~
~~F.M.V. 05948~~

~~Doc/~~ 179

COLECCION FAO:
ELIMINACION DE PLAGUICIDAS

4

Eliminación de grandes cantidades de plaguicidas en desuso en los países en desarrollo

Directrices provisionarias

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE
ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD
ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION
Roma, 1996

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

Reservados todos los derechos. No se podrá reproducir ninguna parte de esta publicación, ni almacenarla en un sistema de recuperación de datos o transmitirla en cualquier forma o por cualquier procedimiento (electrónico, mecánico, fotocopia, etc.), sin autorización previa del titular de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización, especificando la extensión de lo que se desea reproducir y el propósito que con ello se persigue, deberán enviarse a la Dirección de Información, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia.

© FAO 1996

Prefacio

Las presentes directrices han sido preparadas conjuntamente por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Mundial de la Salud (OMS).

La información técnica y las recomendaciones contenidas en estas directrices han sido aprobadas por un cuadro de expertos nombrados por las tres organizaciones. La FAO publica las directrices en el marco del proyecto GCP/INT/572/NET: «Prevención y eliminación de existencias de plaguicidas no deseados en Africa y el Cercano Oriente», financiado por el Gobierno de los Países Bajos. Se considera que las directrices son generalmente aplicables y revisten interés para muchos países, para organismos de asistencia y para la industria de los plaguicidas.

Teniendo en cuenta que continuamente se perfeccionan nuevos métodos de eliminación, se tiene la intención de revisar estas directrices o publicar suplementos cuando estén disponibles nuevos métodos importantes que sean eficaces en función de los costos y puedan utilizarse sin riesgo en los países en desarrollo.

En estas directrices se aborda en particular el problema de las grandes cantidades de plaguicidas. En el Anexo 2 se ofrecen recomendaciones sobre lo que ha de hacerse en el caso de pequeñas cantidades.

OBJETIVO DE LAS DIRECTRICES

Estas directrices se han preparado como resultado de una colaboración entre la FAO, el PNUMA y la OMS con el objetivo global de promover principios y prácticas para un manejo ecológicamente racional de los plaguicidas.

En ellas se aborda el problema específico, pero muy extendido, de las grandes existencias de plaguicidas en desuso en los países en desarrollo y la necesidad de confinarlas y eliminarlas. Se ofrece orientación sobre lo que ha de hacerse con los plaguicidas en desuso y se previene contra los métodos de eliminación improvisados, que pueden causar graves daños al medio ambiente y a la salud. El costo de mitigar los efectos de una eliminación irresponsable puede ser mucho más elevado que el de una eliminación inocua y ecológicamente racional como la que se recomienda en estas directrices.

Son también de interés para los departamentos encargados del manejo de plaguicidas y desechos peligrosos y de la lucha contra la contaminación química; para los departamentos o servicios que se ocupan de cuestiones relacionadas con el almacenamiento y distribución de plaguicidas (por ejemplo, producción, protección de plantas, lucha contra plagas migratorias y contra vectores); y para las entidades del sector privado que poseen existencias de plaguicidas. Pueden ser igualmente de interés para los organismos de asistencia y las organizaciones no gubernamentales.

Además de un examen técnico de los métodos de eliminación disponibles, las directrices ofrecen información sobre aspectos jurídicos y logísticos de las operaciones de eliminación, el modo de realizar y evaluar inventarios de plaguicidas, la eliminación de los envases vacíos y la limpieza del lugar.

Las directrices son un complemento de *Provisional guidelines on prevention of accumulation of obsolete pesticide stocks* (FAO, 1995a) y *Pesticide storage and stock*

control manual (FAO, 1996). Hay que subrayar que, teniendo en cuenta los peligros que entrañan las existencias de plaguicidas en desuso y el alto costo de una eliminación inocua y ecológicamente racional, la solución a largo plazo a los problemas que plantean esas existencias radica en las medidas preventivas.

Estas directrices han de considerarse un nuevo instrumento para impulsar la aplicación del Código de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas, que fue aprobado por la Conferencia de la FAO en 1985. El objetivo del Código de Conducta es definir las responsabilidades y establecer normas voluntarias de conducta para todas las entidades públicas y privadas que intervienen o influyen en la distribución y el empleo de plaguicidas, en particular cuando la legislación nacional sobre plaguicidas es insuficiente o inexistente. El Código de Conducta se revisó en 1989 para incluir el procedimiento de información y consentimiento previos (FAO, 1990).

Indice

Prefacio	iii
Siglas	vii
Capítulo 1	
INTRODUCCION	1
¿Qué son los plaguicidas?	1
¿Cuándo están en desuso los plaguicidas?	1
Magnitud del problema de los plaguicidas en desuso	2
Causas del problema	4
Peligros que entrañan los plaguicidas en desuso	4
Eliminación de plaguicidas	5
Capítulo 2	
INVENTARIO DE EXISTENCIAS	7
Realización de un inventario	7
Evaluación de los datos del inventario	8
Capítulo 3	
ESTABILIZACION DEL LUGAR Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL	11
Estabilización del lugar	11
Confinamiento	12
Limpieza de derrames y de lugares de almacenamiento contaminados	13
Almacenamiento temporal seguro	14
Capítulo 4	
ELIMINACION	15
Introducción general a las técnicas de eliminación	15
Métodos de eliminación que pueden ser aceptables dependiendo del tipo de producto y de las circunstancias locales	16
Métodos de eliminación inadecuados para grandes cantidades de plaguicidas	25
Novedades alentadoras	26
Selección del método de eliminación	27
Eliminación de envases vacíos de plaguicidas	30
Capítulo 5	
PREVENCION DE LA ACUMULACION DE EXISTENCIAS DE PLAGUICIDAS EN DESUSO	33

ANEXOS	37
1. Opciones en materia de incineración para determinados productos	37
2. Eliminación de pequeñas cantidades de plaguicidas	37
3. Formularios normalizados de inventario para el registro de plaguicidas en desuso	39
4. Recomendaciones sobre procedimientos de muestreo	41
5. Reglamentaciones relativas a las operaciones de eliminación de plaguicidas	44
6. Referencias y otra información	46

Siglas

BCPC

Consejo Británico de Protección Agrícola

CESPAP

Comisión Económica y Social de las Naciones Unidas para Asia y el Pacífico

CNUMAD

Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo

FAO

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

GIFAP

Grupo Internacional de Asociaciones Nacionales de Fabricantes de Productos Agroquímicos

GLOBE

Organización Mundial de Legisladores en pro de la Protección del Medio Ambiente

IPCS

Programa internacional de seguridad de las sustancias químicas (programa conjunto de la OMS, la OIT y el PNUMA)

MIP

Manejo integrado de plagas

OCDE

Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos

OCDE/CAD

Comité de Asistencia para el Desarrollo de la OCDE

OIT

Organización Internacional del Trabajo

OMI

Organización Marítima Internacional

OMS

Organización Mundial de la Salud

ONUDI

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

PNUMA

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

PNUMA/OIMA

Oficina para la industria y el medio ambiente del PNUMA

PNUMA/RIPQPT

Registro internacional de productos químicos potencialmente tóxicos del PNUMA

PNUMA/SCB

Secretaría del PNUMA para el Convenio de Basilea

USAID

Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional

US-EPA

Agencia de los Estados Unidos para la Protección del Medio Ambiente

Los países que deseen abordar problemas relacionados con plaguicidas en desuso habrán de seguir por lo general los trámites siguientes, en el orden indicado:

REALIZACION DE UN INVENTARIO

Para determinar los tipos y cantidades de plaguicidas en desuso y la situación de sus envases, es necesario realizar un inventario detallado.

Capítulo 2

Anexo 3

MUESTREO Y ANALISIS

Puede que sea necesario un análisis cualitativo para determinar las propiedades de productos no identificados y establecer si los productos más antiguos son todavía utilizables o no.

Capítulo 2

Anexo 4

MEDIDAS PARA DETERMINAR SI LOS PRODUCTOS ESTAN EN DESUSO

Investigar las posibilidades de usos alternativos o de una nueva formulación de los productos en cuestión; dar prioridad a la utilización de existencias antiguas que sean todavía utilizables; y, si es necesario, envasar y etiquetar de nuevo los plaguicidas.

Capítulo 2

Figura 1

Capítulo 3

ESTABILIZACION DEL LUGAR

Envasar y etiquetar de nuevo los productos cuyos envases estén deteriorados; limpiar el lugar para evitar una ulterior e innecesaria contaminación ambiental; centralizar las existencias en desuso si los productos pueden transportarse sin riesgo.

Capítulo 3

Recuadro 3

SELECCION DEL METODO DE ELIMINACION Y ADOPCION DE LAS MEDIDAS OPORTUNAS AL RESPECTO

Examinar las opciones existentes en materia de eliminación (limitaciones de las distintas opciones; cómo determinar la opción adecuada; aspectos jurídicos y logísticos).

Capítulo 4

Cuadro 3

Anexo 1

ALMACENAMIENTO A LARGO PLAZO

El almacenamiento a largo plazo de las existencias de plaguicidas puede ser la única opción cuando no existe una tecnología de eliminación aprobada o no se dispone de fondos para proceder a una eliminación aprobada.

Capítulo 3

Capítulo 4

PREVENCION

Prevenir la acumulación de existencias es la única solución a largo plazo al problema de los plaguicidas en desuso, por lo que reviste una importancia decisiva.

Capítulo 5

Recuadro 5

Capítulo 1

Introducción

¿QUE SON LOS PLAGUICIDAS?

El artículo 2º del *Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas* (FAO, 1990) define los plaguicidas como «cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo los vectores de enfermedades humanas o de los animales, las especies no deseadas de plantas o animales que causan perjuicio o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de madera o alimentos para animales, o que pueden administrarse a los animales para combatir insectos, arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos. El término incluye las sustancias destinadas a utilizarse como reguladoras del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de fruta o agentes para evitar la caída prematura de la fruta, y las sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha para proteger el producto contra la deterioración durante el almacenamiento y transporte».

¿CUANDO ESTAN EN DESUSO LOS PLAGUICIDAS?

Los plaguicidas en desuso son plaguicidas almacenados que no pueden seguir utilizándose con los fines previstos o con cualquier otro fin, por lo que deben ser eliminados. Entre las causas más frecuentes de esta situación se cuentan las siguientes:

- la utilización del producto ha sido prohibida o severamente limitada por motivos sanitarios o ambientales (por ejemplo, mediante su proscripción o su retirada del registro, o por decisión normativa del Ministerio de Agricultura o de otros ministerios autorizados);
- el producto se ha deteriorado como resultado de un almacenamiento inadecuado o prolongado y no puede seguir utilizándose de acuerdo con las especificaciones e instrucciones de uso de su etiqueta, ni puede volver a formularse fácilmente para ser de nuevo utilizable;
- el producto no es adecuado para el uso previsto ni puede utilizarse con otros fines, ni modificarse fácilmente para ser utilizable.

Un producto se ha deteriorado cuando:

- ha sufrido cambios químicos y/o físicos que tienen como resultado efectos fitotóxicos en el cultivo al que está destinado, o un peligro inaceptable para la salud humana o el medio ambiente;
- ha sufrido una pérdida inaceptable de su eficacia biológica a causa de la degradación de su ingrediente activo u otros cambios químicos o físicos;
- sus propiedades físicas se han modificado hasta tal punto que no puede seguir aplicándose con el equipo de aplicación habitual o estipulado.

En algunas publicaciones, los plaguicidas en desuso se denominan también *desechos de plaguicidas*. Hay que señalar que la definición de *desechos de plaguicidas* es más amplia que la de plaguicidas en desuso, ya que incluye también los desechos que se generan durante la producción de los plaguicidas. Otro término utilizado es *plaguicidas no deseados*, que también es más amplio que plaguicidas en desuso, ya que, además de éstos que *no pueden seguir utilizándose* y deben ser eliminados, abarca también los plaguicidas que, *en principio, podrían utilizarse todavía*, pero no se utilizan y su propietario los considera no deseados porque las existencias son superiores a las necesidades, porque se ha resuelto el problema de la plaga, porque existen obstáculos logísticos para su distribución, porque la formulación no es adecuada para el equipo de aplicación, etc. Aunque tales productos no tengan un uso inmediato, puede darse el caso de que estén en buenas condiciones y sean potencialmente utilizables sin poner en peligro el medio ambiente o la seguridad de los trabajadores. Tales productos no deberán considerarse en desuso hasta que se haya establecido que no existen soluciones a los problemas que impiden su utilización (por ejemplo, distribución más eficaz, reenvasado, adquisición de un equipo de aplicación diferente o nueva formulación del producto para conseguir que sea utilizable con el equipo de aplicación disponible, o uso alternativo). Por consiguiente, los plaguicidas no deseados no son necesariamente plaguicidas en desuso. No obstante, las existencias que en principio son utilizables todavía, pero no se utilizan, corren un alto riesgo de

quedar en desuso como resultado de un almacenamiento prolongado. En la Figura 1 se ofrece un árbol de decisiones para determinar cuándo están en desuso los plaguicidas.

No siempre es fácil establecer si unas existencias antiguas se han deteriorado hasta tal punto que han quedado inutilizables. Salvo que en la etiqueta figure una indicación en contrario, los productos tienen normalmente una duración máxima de dos años a partir de la fecha de su distribución, tiempo durante el cual el fabricante garantiza la calidad del producto siempre que se almacene de acuerdo con las instrucciones que figuran en la etiqueta. Estas instrucciones pueden referirse, por ejemplo, a la temperatura, la humedad, la luz y la exposición directa a la luz del sol. Un período de almacenamiento superior a dos años, o superior a la duración máxima indicada en la etiqueta, no implica automáticamente que esos productos se han degradado hasta el punto de ser inutilizables. A menudo los plaguicidas pueden almacenarse durante un período de tiempo mucho mayor que la duración en almacén indicada. En varias ocasiones, los resultados de los análisis han demostrado que existencias de organofosfatos con una antigüedad de cinco a siete años, para los que se indicaba una duración máxima de dos años, eran todavía utilizables. Sin embargo, puede también ocurrir lo contrario. Un almacenamiento con temperaturas muy altas puede acelerar el deterioro hasta tal punto que el producto resulta inutilizable antes de su fecha de caducidad. Por ejemplo, en el caso de ciertos productos o formulaciones, un aumento de la temperatura de 10 °C puede causar su descomposición a una velocidad dos o tres veces superior (GIFAP, 1985). Las temperaturas que se registran en el interior de los contenedores de los barcos o en almacenes deficientemente ventilados pueden llegar fácilmente a 40 °C o más en zonas tropicales si dichos contenedores están directamente expuestos a la luz del sol. Una humedad elevada, una exposición directa a la luz del sol y unas fuertes oscilaciones de la temperatura pueden también acortar la duración en almacén. Por consiguiente, esta duración depende de una serie de factores que no siempre pueden controlarse, vigilarse o predecirse, motivo por el cual las etiquetas suelen indicar la fecha de fabricación o distribución en lugar de la fecha de caducidad. Las etiquetas pueden indicar también la «fecha de ensayo», es decir la fecha en que los resultados de los análisis confirmaron que el producto no había sufrido una desviación respecto de sus especificaciones originales o que el margen de la desviación era aceptable.

Los productos que se han deteriorado como resulta-

do de cambios físicos pueden identificarse sin dificultad: es posible que en formulaciones líquidas originalmente transparentes se hayan formado copos, cristales o emulsiones, que las emulsiones hayan precipitado, solidificándose en la pared interna del envase, y que los productos en polvo se hayan solidificado después de humedecerse. Más difícil es identificar los productos cuyas propiedades químicas han cambiado (por ejemplo, descomposición del ingrediente activo), mientras que las propiedades físicas se han mantenido intactas. En tales casos suele ser necesario realizar análisis químicos en un laboratorio para establecer si el producto es todavía utilizable. Las especificaciones de la FAO para productos destinados a la protección de las plantas (FAO, 1995; serie de *Estudios FAO* sobre esta materia) ofrecen orientación sobre las tolerancias permitidas para el contenido de ingrediente activo, las impurezas y las propiedades físicas.

En algunos casos, una disminución de la concentración del ingrediente activo puede compensarse con un aumento proporcional del volumen aplicado, siempre que los productos de descomposición del ingrediente activo no aumenten la toxicidad del producto más allá de unos límites aceptables.

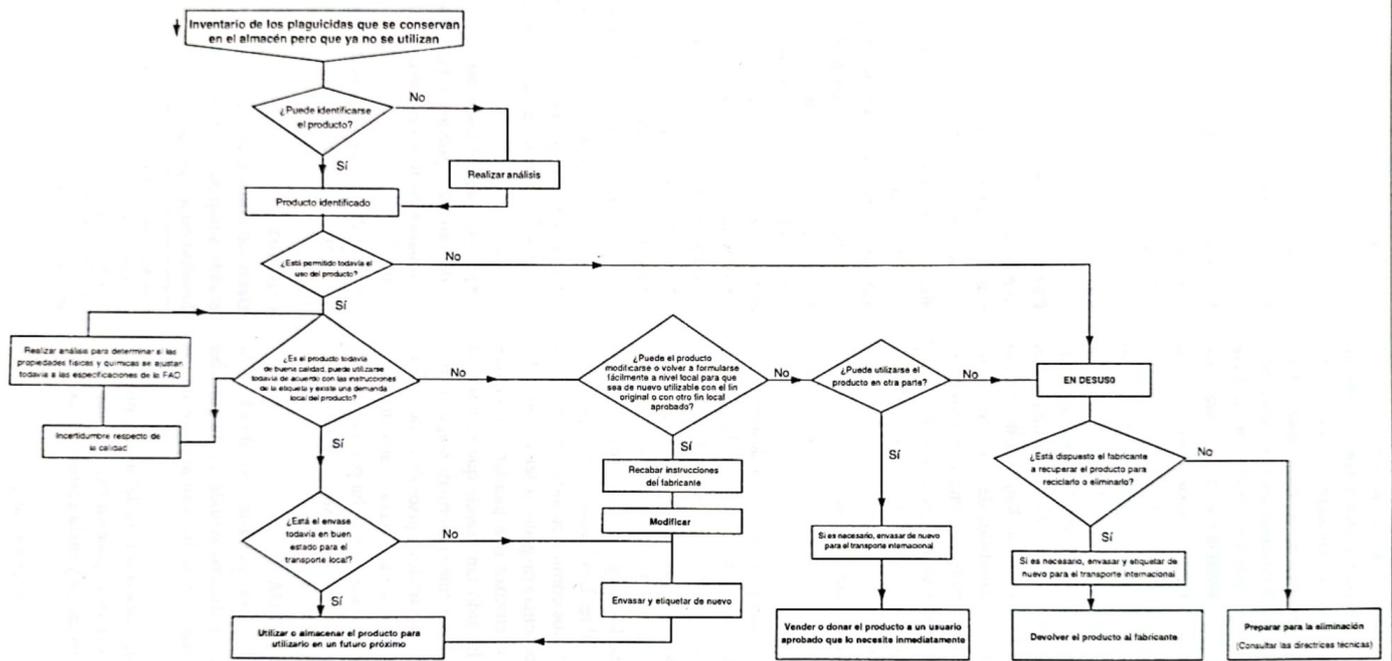
MAGNITUD DEL PROBLEMA DE LOS PLAGUICIDAS EN DESUSO

Casi todos los países en desarrollo y en transición tienen existencias de plaguicidas en desuso. Las cantidades almacenadas en los distintos países varían entre unas pocas toneladas y varios millares. En 1994, la FAO llevó a cabo un inventario de los plaguicidas en desuso en África y el Cercano Oriente. Los resultados de este inventario indicaron que el volumen total de los plaguicidas en desuso en África excede probablemente de 15 000 toneladas. En 1993, por lo menos 3 países de Asia tenían un volumen de plaguicidas en desuso del orden de las 5 000 a las 10 000 toneladas cada uno. Informaciones no confirmadas de países de Europa oriental indican que varios de ellos poseen cantidades muy grandes. El total en los países que no son miembros de la OCDE puede muy bien superar las 100 000 toneladas. Además, hay grandes cantidades de suelo fuertemente contaminado y miles de envases vacíos contaminados que deben considerarse desechos peligrosos. En muchos casos es necesario tratar el suelo contaminado del mismo modo que los plaguicidas en desuso.

En el momento de publicar estas directrices, 28 países de África habían presentado inventarios com-

FIGURA 1

Arbol de decisiones para determinar cuándo están en desuso y han de ser eliminados los plaguicidas



pletos. Una extrapolación de las cifras de los inventarios permite estimar el total para África en unas 15 000 toneladas de plaguicidas en desuso declarados. Sin embargo, la experiencia enseña que cuando se realizan inspecciones detalladas suelen encontrarse cantidades más elevadas. Además, la cifra no incluye grandes cantidades de materiales y suelo contaminados que es necesario eliminar del mismo modo que los plaguicidas.

Entre los tipos comunes de plaguicidas en desuso figuran compuestos organoclorados como el DDT, la dieldrina y el HCH, que han sido retirados o prohibidos por motivos de salud pública o ambientales. Los países situados en la zona de la langosta migratoria tienen todavía grandes cantidades de estos compuestos, remanentes de antiguas existencias estratégicas para la lucha contra esa plaga. En varios casos, estas existencias se constituyeron hace más de 20 años.

Otro grupo importante es el de los organofosfatos y los carbamatos que se han deteriorado como consecuencia de un almacenamiento prolongado o inadecuado.

En muchos casos, los plaguicidas en desuso se almacenan en condiciones que no cumplen las normas básicas para el almacenamiento inocuo y responsable de esas sustancias peligrosas. Los almacenes están a menudo mal ventilados o no tienen piso de cemento. En muchos lugares, los plaguicidas en desuso se han almacenado al aire libre. Los bidones están a menudo corroídos o abombados como resultado del calor. Los sacos están con frecuencia rasgados o deteriorados. Es frecuente encontrar envases que pierden. En ciertos casos, la pérdida ha sido tan grande que el piso del almacén está completamente cubierto de plaguicidas y grandes superficies de paredes y pisos de cemento han quedado saturadas. Muchos almacenes carecen de instalaciones básicas para afrontar dicha pérdida u otras situaciones de urgencia de manera segura y apropiada.

CAUSAS DEL PROBLEMA

Son muchos los factores que han contribuido a la acumulación de las existencias actuales de plaguicidas en desuso. A continuación se indican algunos de los más frecuentes:

- prohibición o limitación severa del uso de productos, mientras todavía se poseían existencias;
- almacenes inadecuados y mala gestión de las existencias;
- productos o envases inadecuados;
- donaciones o compras superiores a las necesidades.

Una coordinación inadecuada entre los organismos de asistencia y en el seno de éstos ha contribuido a un exceso de donaciones, mientras que la industria de los plaguicidas ha influido en el suministro excesivo o innecesario de estos productos.

Para un análisis detallado de las causas de la acumulación de plaguicidas en desuso y recomendaciones para prevenirla, véanse las *Provisional guidelines on prevention of accumulation of obsolete pesticide stocks* (FAO, 1995a). Para un resumen, véase el Recuadro 5, pág. 34.

PELIGROS QUE ENTRAÑAN LOS PLAGUICIDAS EN DESUSO

Los recipientes que pierden y los sacos rasgados pueden aumentar seriamente los riesgos profesionales y afectar a la salud del personal que trabaja en lugares de almacenamiento y otras personas que entran casualmente en contacto con los plaguicidas. Además, representan a menudo un peligro general de mayor alcance para la salud pública y el medio ambiente. Entre los factores que determinan el grado de peligro se incluyen los siguientes:

- volumen de los plaguicidas, estado de los recipientes y envases e importancia de la pérdida;
- toxicidad de los productos;
- comportamiento del producto en el medio ambiente (persistencia, movilidad en el suelo, solubilidad en el agua, volatilidad);
- lugar de almacenamiento (dentro o fuera de un almacén) y material del piso (grado de permeabilidad);
- proximidad del lugar de almacenamiento a zonas densamente pobladas (algunos almacenes están situados en zonas urbanas o aldeas, o en sus cercanías);
- nivel de las aguas subterráneas y proximidad del lugar de almacenamiento a masas de agua (algunos

CUADRO 1

Definición de las existencias sobre la base de la clasificación de la OMS de los plaguicidas en función de los peligros que entrañan

Clase de peligro según la OMS	Grandes cantidades	Pequeñas cantidades
Extremadamente peligrosas		
Altamente peligrosas	> 2,5 kg/litro	< 2,5 kg/litro
Moderadamente peligrosas	> 10 kg/litro	< 10 kg/litro
Ligeramente peligrosas		
Menos peligrosas que las de la Clase III	> 25 kg/litro	< 25 kg/litro

almacenes están situados sobre instalaciones de riego, junto a un río o en un puerto).

ELIMINACION DE PLAGUICIDAS

Las existencias de plaguicidas en desuso, especialmente si sus envases pierden o están deteriorados, deben ser confinadas y eliminadas de inmediato. Lamentablemente, no existen métodos para eliminar fácilmente los plaguicidas que sean seguros, baratos y generalmente aplicables en las circunstancias reinantes en los países en desarrollo. Por otra parte, existen varios métodos que no deben utilizarse en modo alguno, como la quema al aire libre o el enterramiento, porque podrían causar graves daños a la salud pública y al medio ambiente. En los capítulos que siguen se ofrece una orientación sobre lo que ha de hacerse con las existencias de plaguicidas en desuso. Se tiene la intención de actualizar estas directrices cuando estén disponibles nuevas tecnologías que tengan un costo aceptable y puedan aplicarse sin riesgo en los países en desarrollo.

Por lo que respecta a los métodos de eliminación disponibles, la situación es distinta si las cantidades del producto que ha de eliminarse son grandes o pequeñas. Los métodos de eliminación para grandes cantidades son más limitados porque las necesidades de adoptar medidas de seguridad son mayores. Los métodos de eliminación de algunos productos pueden considerarse aceptables para pequeñas cantidades, pero no para grandes cantidades. El que una cantidad se defina como grande o pequeña depende de los peligros para la salud y el medio ambiente que entraña el producto. En el Cuadro 1 se indica cómo se definen las existencias sobre la base de la clasificación de la OMS de los plaguicidas en función de los peligros que entrañan.

Estas directrices abordan en particular el problema de las grandes cantidades. En el Anexo 2 se ofrecen recomendaciones sobre lo que ha de hacerse en el caso de las pequeñas cantidades.

Inventario de existencias

REALIZACIÓN DE UN INVENTARIO

El inventario es el punto de partida para determinar las opciones que permiten hacer frente a las existencias de plaguicidas en desuso. La finalidad de un inventario es identificar y contabilizar los plaguicidas existentes, determinar cuáles de ellos están en desuso y cuáles pueden utilizarse todavía, obtener la información exacta que se necesita para elaborar un plan de estabilización del lugar, determinar los métodos de eliminación idóneos y preparar un plan de eliminación.

Siempre que sea posible, una sola persona deberá coordinar todas las actividades, desde el inventario hasta la eliminación. Las tareas y funciones de esta persona serán las siguientes:

- realizar o coordinar el inventario;
- proteger la salud y garantizar la seguridad de los trabajadores;
- evaluar el inventario y decidir qué productos están en desuso;
- elaborar un plan para estabilizar el lugar y coordinar su aplicación;
- si es necesario, obtener más información (por ejemplo, fichas de seguridad, etiquetas o fichas internacionales de protección frente a los productos químicos);
- evaluar los métodos de gestión y eliminación y seleccionar el método o métodos preferibles;
- estimar los costos, determinar la fuente de financiación y preparar un plan de eliminación por escrito;
- coordinar la preparación y aplicación del plan de eliminación;
- establecer procedimientos para llevar a cabo inspecciones periódicas de los plaguicidas y adoptar medidas para evitar una nueva acumulación de existencias en desuso.

La persona en cuestión deberá ser un funcionario superior que tenga un buen conocimiento de los plaguicidas, especialmente en lo que respecta al peligro que entrañan para la salud pública y el medio ambiente, y esté también informada sobre seguridad en el trabajo y primeros auxilios.

Un buen inventario deberá incluir toda la información necesaria para tomar decisiones sobre gestión en una fase posterior. A fin de facilitar la normalización, la FAO ha elaborado formularios de inventario (véase el Anexo 3) que pueden reproducirse con miras a su utilización. En todos los almacenes deberá completarse un *formulario de producto* para cada producto o para cada lote de un producto, así como un *formulario de almacenamiento* para cada almacén.

La información sobre el producto deberá incluir los datos siguientes: nombre del ingrediente activo, formulación, concentración, cantidad, antigüedad y estado. Esta información se utilizará para determinar los métodos de eliminación y preparar un plan de eliminación.

La información sobre el almacén deberá incluir los datos siguientes: estado del almacén, evaluación del grado de contaminación, y servicios públicos, materiales y equipo disponibles. Esta información es necesaria para determinar las necesidades de material y equipo cuando se prepara un plan de eliminación.

Antes de iniciar las actividades en cada lugar, es necesario adoptar medidas básicas para proteger la salud y garantizar la seguridad de las personas que participan en la realización del inventario. Puede que sea necesario dejar abiertas las puertas y ventanas de los almacenes durante cierto tiempo antes de empezar

RECUADRO 1

Materiales y equipo necesarios para llevar a cabo un inventario

- un portapapeles y formularios de inventario apropiados (véase el Anexo 3)
- registros de almacenamiento, si los hay
- una lámpara de destello
- equipo de muestreo e instrucciones sobre la toma de muestras (véase el Anexo 4)
- equipo de protección personal (véase el Recuadro 2)
- equipo básico de seguridad y primeros auxilios

CUADRO 2

Fuentes de información adicional sobre los productos para evaluar los datos del inventario

Título	Disponible en	Descripción
Fichas internacionales de protección frente a los productos químicos	Oficina de publicaciones oficiales de la Unión Europea. En situaciones de urgencia, pueden obtenerse fichas por fax en la OMS o el PNUMA	Folleto de dos páginas con una breve información, específica para cada producto, sobre salud, seguridad y medio ambiente, incluida información sobre manejo de derrames, métodos de eliminación, protección personal necesaria y asesoramiento médico para el tratamiento de intoxicaciones
Fichas de seguridad	Fabricante o proveedor	Información específica para cada producto sobre salud, seguridad y medio ambiente, incluida información sobre manejo de derrames, métodos de eliminación, protección personal necesaria y asesoramiento médico para el tratamiento de intoxicaciones
Guías de salud y seguridad	IPCS o a través de la Representación de la OMS en cada país. También puede conseguirse la serie completa en el Ministerio de Salud de cada país	Información específica para cada producto sobre salud, seguridad y medio ambiente, incluida información sobre manejo de derrames, métodos de eliminación, protección personal necesaria y asesoramiento médico para el tratamiento de intoxicaciones
Criterios de salud ambiental	IPCS o a través de la Representación de la OMS en cada país. También puede conseguirse la serie completa en el Ministerio de Salud de cada país	Examen de las publicaciones científicas disponibles sobre efectos toxicológicos y ambientales del producto en cuestión. Incluye información sobre propiedades y métodos de análisis, comportamiento en el medio ambiente, metabolismo y efectos sobre seres humanos, animales y organismos presentes en el medio ambiente
Especificaciones para productos destinados a la protección de las plantas	Servicio de Protección Vegetal de la FAO	Documentos en que se especifican las propiedades químicas y físicas de distintos plaguicidas. Son útiles como criterio para determinar si plaguicidas antiguos son todavía utilizables
Especificaciones para plaguicidas utilizados en salud pública	OMS	Documentos en que se especifican las propiedades químicas y físicas de distintos plaguicidas. Son útiles como criterio para determinar si plaguicidas antiguos son todavía utilizables
Lista unificada de productos cuyo consumo y venta han sido prohibidos, retirados o limitados severamente, o no han sido aprobados por los gobiernos	Naciones Unidas, Nueva York	Lista en que se enumeran las medidas reglamentarias adoptadas por los gobiernos en relación con distintos productos

Nota: En el Anexo 6 se ofrecen las direcciones en las que pueden solicitarse estas publicaciones, así como orientación para obtener información por fax o a través de Internet.

a trabajar en el interior de los locales, con el fin de ventilarlos para que se vayan los vapores concentrados en ellos. En el Cuadro 1 se enumeran los materiales y el equipo necesarios para llevar a cabo un inventario.

Deberán tomarse muestras tanto de los productos no identificados como de los que requieren un análisis químico y físico para determinar si son todavía utilizables. Puede que sea conveniente tomar muestras durante el inventario. En el Anexo 4 se ofrece información sobre técnicas y equipo de muestreo.

Para más detalles sobre la gestión de existencias, incluido el mantenimiento de registros de existencias, véanse *Pesticide storage and stock control manual* (FAO, 1996) y *Provisional guidelines on prevention of accumulation of obsolete pesticide stocks* (FAO, 1995a).

EVALUACION DE LOS DATOS DEL INVENTARIO

El siguiente paso consiste en clasificar cada producto en una de las cuatro categorías antes indicadas. Por lo general, esto puede hacerse basándose en la información disponible. En caso necesario, deberá pedirse un asesoramiento especializado suplementario.

En el Cuadro 2 se enumeran las publicaciones que pueden ser fuentes de información adicional útiles para evaluar los datos del inventario. Parte de esta

información podrá obtenerse en la oficina del departamento ministerial encargado del registro de los plaguicidas. Será necesario dirigirse a esa oficina para obtener una lista de los productos cuyo uso ha sido prohibido, retirado o limitado severamente.

Productos que están claramente en desuso y deben ser eliminados

- productos cuyo uso se ha prohibido por motivos sanitarios o ambientales, y que no pueden ser eliminados gradualmente a causa de los peligros inmediatos que entrañan o de la jurisprudencia nacional;
- productos visiblemente deteriorados hasta el punto de ser inutilizables (por ejemplo, polvos o emulsiones apelmazados, líquidos con copos o cristales);
- productos antiguos que no están visiblemente deteriorados, pero un análisis de los cuales ha determinado que ya no son utilizables;
- productos contaminados por otros productos.

Productos que deben someterse a un nuevo ensayo

- productos no identificados;
- productos más antiguos, cuya duración garantiza-

da ha expirado, que no están todavía visiblemente deteriorados.

El análisis de los productos es complejo y requiere un laboratorio de control de la calidad bien equipado y dotado de personal, así como métodos de ensayo y especificaciones apropiados. Si no existe un laboratorio público de control de la calidad de los plaguicidas, posiblemente el análisis pueda realizarse en una universidad local o en el laboratorio del fabricante. De no ser así, habrá que buscar un laboratorio comercial acreditado o pedir ayuda a un organismo de asistencia que tenga un laboratorio para plaguicidas. En caso de plaguicidas que no den lugar a más productos tóxicos de descomposición que el producto original, podrán realizarse pruebas para determinar si son todavía utilizables. Será necesario un asesoramiento especializado sobre los probables productos de descomposición, que tal vez pueda ser proporcionado por el fabricante.

Productos que son todavía utilizables

Son productos cuyo uso está permitido todavía y que aún no se han deteriorado. Si es posible, estos productos deberán utilizarse con el fin a que estaban destinados, o con un fin alternativo que haya sido aprobado. La utilización de los productos evita su desperdicio, así como el gasto de comprar nuevos productos y de

destruir los antiguos. Es conveniente acabar los productos antiguos antes de utilizar otros nuevos. Puede que sea necesario volver a envasar y etiquetar algunos de los productos antes de distribuirlos (por ejemplo, bidones corroídos, abombados o gravemente dañados de algún otro modo y sacos rasgados o humedecidos).

Productos que pueden volver a utilizarse después de una nueva formulación

Es posible que los productos que están todavía en buen estado, pero que no pueden utilizarse porque la formulación no es adecuada para el uso a que estaba destinada, puedan formularse de nuevo para volver a utilizarlos. Deberá pedirse asesoramiento al fabricante o a un experto en plaguicidas para averiguar si es posible una nueva formulación. El fabricante podrá asesorar también sobre las instalaciones necesarias para formular de nuevo el producto, el método de formulación, la manipulación sin riesgo y el envasado. Si no se dispone de un laboratorio local para realizar ensayos y de un establecimiento para formular el plaguicida, probablemente no será posible formular de nuevo el producto a nivel local. Una nueva formulación sólo está justificada si está autorizado el uso del producto nuevamente formulado (véase la Figura 1, pág. 3).

Estabilización del lugar y almacenamiento temporal

ESTABILIZACIÓN DEL LUGAR

Importancia de la estabilización del lugar

Es necesario estabilizar el lugar para reducir los riesgos y prevenir la contaminación del medio ambiente, así como accidentes durante la manipulación de los plaguicidas. Por lo general, la estabilización del lugar implica el confinamiento (reenvasado) de los productos cuyos envases pierden o están deteriorados, la limpieza de los derrames y el envasado de los materiales contaminados.

Nota: Si existe espacio suficiente para trabajar dentro del almacén, no se deberán sacar los plaguicidas fuera de éste antes de haberlos confinado debidamente.

¿Quién debe realizar la estabilización del lugar?

Siempre que sea posible, un especialista en manipulación de materiales peligrosos deberá coordinar las actividades de confinamiento. Si no puede conseguirse un especialista, se deberá solicitar asesoramiento técnico a la industria de los plaguicidas o a organismos de asistencia. Podrá examinarse la posibilidad de subcontratar la totalidad de las operaciones de confinamiento y eliminación a una empresa especializada. En ocasiones, la comodidad y la seguridad de una operación de eliminación efectuada por una empresa profesional justifican el gasto suplementario.

Antes de iniciar el trabajo, el personal deberá recibir una capacitación que habrá de incluir los siguientes aspectos:

- información básica sobre los peligros que entraña la manipulación de plaguicidas;
- uso de equipo protector;
- procedimientos de trabajo y medidas de seguridad para las diversas tareas;
- qué hay que hacer si algo falla;
- nociones de primeros auxilios.

Aspectos relativos a la salud y el medio ambiente

Todos los trabajadores que intervienen en la manipulación de plaguicidas en desuso deberán estar provistos del equipo protector necesario (véase el Recuadro 2) y estar capacitados para utilizarlo correctamente. El coordinador o supervisor deberá comprobar periódicamente que los trabajadores siguen utilizando el equipo con arreglo a las instrucciones (la experiencia demuestra que el cumplimiento de las normas de seguridad tiende a relajarse a medida que avanza el trabajo). Aun cuando no haya un peligro aparente, es necesario cumplir todas las instrucciones relativas a la seguridad, ya que los peligros no siempre saltan a la vista.

Es necesario establecer procedimientos claros de trabajo y seguridad para las diversas tareas, y explicarlos a los trabajadores. Estos procedimientos podrían incluir el uso de una zona de trabajo compartimentada, la utilización de un sitio para cambiarse de calzado con el fin de evitar la dispersión de material tóxico por medio de las botas contaminadas, la limpieza inmediata de los derrames antes de proseguir el trabajo y la interrupción inmediata de éste en caso de que se produzca una grave contaminación de la ropa o el más

RECUADRO 2

Equipo de protección personal necesario cuando se manipulan plaguicidas en desuso

- protección adecuada para la respiración (por ejemplo, mascarilla que cubra la mitad o la totalidad de la cara para proteger contra vapores tóxicos y/o polvo, o una mascarilla apropiada que proteja contra el polvo tóxico);
- cartuchos filtrantes que ofrezcan una protección apropiada contra el polvo tóxico (cartucho filtrante con el código P3) y/o contra los vapores orgánicos (cartucho filtrante con el código A1 o A2). Una simple indicación: si el producto puede olerse llevando la mascarilla, es probable que el filtro para los vapores no sea suficiente;
- protección ocular: gafas o pantalla que cubra la cara;
- guantes impermeables (de nitrilo o neopreno);
- botas impermeables;
- monos (preferiblemente desechables y resistentes a los líquidos).

Para más información de carácter general, véase *FAO Guidelines for personal protection when working with pesticides in tropical climates* (FAO, 1994).

ligero contacto con la piel (por salpicaduras, rotura de guantes, etc.) con objeto de reemplazar la ropa o lavar la piel. No deberá permitirse fumar, comer y beber en la zona de trabajo.

Cuando se manipulen bidones en los que ha aumentado la presión, especialmente si ésta es tan alta que ha causado el abombamiento de la parte superior del bidón, deberán adoptarse precauciones especiales. No deberán abrirse nunca de golpe las tapas de esos bidones, sino desenroscarse lentamente hasta que escape el vapor. Cuando éste deje de escapar, deberá desenroscarse un poco más hasta que el vapor empiece a escapar otra vez, esperándose de nuevo hasta que no escape más vapor y repitiendo la operación hasta que la presión interna sea igual a la externa.

Se recomienda que los trabajadores se sometan a un reconocimiento médico antes de participar en operaciones de confinamiento y/o eliminación de gran envergadura. Deberán ser aptos para esta labor y no mostrar síntomas relacionados con una exposición anterior a plaguicidas. Puede que sea necesario adecuar la cobertura del seguro de los trabajadores (accidentes/incapacidad) durante el período en que participan en operaciones de este tipo.

Deberá informarse de las actividades previstas a un médico local con experiencia en diagnóstico y tratamiento de exposición a plaguicidas. En el caso de operaciones en gran escala, se deberán suministrar a dicho médico antídotos y medicamentos para tratar casos de envenenamiento, si no dispone ya de ellos.

Para más información médica sobre productos específicos, véanse las *Guías de Salud y Seguridad* (serie de la OMS) y las *Fichas de seguridad* (preparadas por el fabricante del producto), o consúltese con el centro nacional de control de productos tóxicos del país, si lo hay.

Materiales y equipo

Materiales y equipo necesarios para el confinamiento de las existencias de plaguicidas y la limpieza del lugar:

- material para primeros auxilios: botiquín de primeros auxilios (vendas, desinfectante, etc.), colirio y ducha de emergencia. Si no se dispone de una ducha fija, antes de iniciar el trabajo deberá instalarse una ducha temporal improvisada o un servicio para lavarse. Deberá haber agua y jabón suficientes para la limpieza personal y el lavado de la ropa contaminada;
- equipo protector en cantidades suficientes;
- palas y escobas;
- detergente para la limpieza del lugar; grandes

cantidades de materiales absorbentes, como por ejemplo productos específicos para controlar derrames, arena, serrín o carbón activado; agentes neutralizantes, como por ejemplo cal muerta o hipoclorito sódico; y paños para secar;

- planchas resistentes de polietileno para cubrir el piso durante el confinamiento de los derrames;
- bidones y sacos apropiados para reenvasar los plaguicidas cuyos envases se hayan deteriorado y para envasar suelo y materiales contaminados. A título de orientación, véanse las *Recomendaciones sobre el transporte de mercaderías peligrosas* (Naciones Unidas, 1995); véase también el Capítulo 4;
- etiquetas y/o marcadores para etiquetar de nuevo los envases;
- equipo de bombeo (resistente a los disolventes y con protección contra explosiones) para trasvasar grandes cantidades de líquidos, y un embudo de grandes dimensiones para cantidades menores;
- cables de toma de tierra para impedir que se acumule electricidad estática durante las operaciones de trasvase de productos;
- llaves de ajuste (para abrir bidones);
- extintores de incendios.

Puede que sea conveniente contar con el equipo adicional siguiente para operaciones de confinamiento en gran escala:

- equipo para prensar y cortar bidones y triturar envases;
- equipo para levantar bidones;
- aspiradora industrial;
- excavadora, perforadora de aire comprimido.

Deberá disponerse de vehículos suficientes para el transporte del personal, el equipo y los bidones. En el lugar deberá haber siempre por lo menos un vehículo para transportar personal al hospital en caso de accidentes o emergencias.

CONFINAMIENTO

Deberán inspeccionarse todos los envases para determinar si presentan daños o pérdidas. Los envases dañados deberán aislarse antes de volver a envasar el producto. Cuando manipulen envases que pierdan, los trabajadores deberán llevar mascarillas que les cubran toda la cara.

Para controlar los derrames y prevenir una contaminación ulterior del suelo durante el reenvasado, podrá crearse una zona temporal de confinamiento (llamada también zona compartimentada) mediante una plancha de polietileno con los bordes levantados (por ejemplo, con ayuda de sacos de arena).

Los productos cuyos envases presenten daños o pérdidas deberán manipularse del siguiente modo:

- **Sacos de papel o plástico rasgados que contienen formulaciones sólidas.** Colocar el saco dañado dentro de un saco de plástico de polietileno resistente y transparente de manera que queden visibles tanto el contenido como la etiqueta; etiquetar el nuevo saco si no se dispone de sacos transparentes. Cerrar herméticamente el saco de plástico.
- **Envases que pierden su contenido de formulaciones líquidas.** Se puede optar entre los métodos de reenvasado siguientes:
 - a) trasvasar el contenido a un envase intacto que contuviera anteriormente el mismo producto. Si la etiqueta está incompleta, deberá etiquetarse de nuevo el envase;
 - b) trasvasar el contenido a un nuevo envase, o a un envase vacío limpiado concienzudamente, y etiquetar de nuevo el envase;
 - c) colocar el bidón en otro mayor o en un recipiente mayor especialmente proyectado, y etiquetarlo de nuevo.

En caso de grandes envases con un gran volumen (más de 25 litros), el contenido deberá bombearse. En caso de pequeños envases con un pequeño volumen, el contenido podrá verterse en el nuevo envase sirviéndose de un embudo de grandes dimensiones.

Aunque los bidones para reenvasado son mucho más costosos que los bidones ordinarios, son preferibles cuando el bidón original se ha deteriorado hasta tal punto que su manipulación resulta fastidiosa. También son útiles para el confinamiento temporal en situaciones de urgencia (pérdida repentina, bidones completamente deteriorados). Sin embargo, los bidones para reenvasado que se encuentran con más frecuencia no se ajustan al modelo aprobado por las Naciones Unidas para el transporte internacional de líquidos. Cuando el bidón original introducido en el bidón para reenvasado pierda, se considerará que éste último contiene un líquido.

Todos los productos deben envasarse y transportarse de conformidad con la legislación nacional, o con las *Recomendaciones sobre el transporte de mercaderías peligrosas* de las Naciones Unidas si son más rigurosas. Es probable que casi la mayor parte de las existencias antiguas de plaguicidas no cumplan las normas de las Naciones Unidas sobre envasado y etiquetado para el transporte internacional, por lo que deberán ser envasadas y/o etiquetadas de nuevo antes de ser objeto de un transporte internacional. Si se utilizan recipientes

RECUADRO 3

Instrucciones para limpiar derrames y plaguicidas provenientes de envases que pierden

1. Antes de nada, deberán leerse las instrucciones que figuran en la etiqueta del producto o las *fichas de seguridad*.
2. Deberá impedirse la entrada de personas no autorizadas a la zona contaminada.
3. El almacén deberá ventilarse inmediatamente todo lo posible.
4. Deberá trabajarse en equipos de dos personas como mínimo. Todas las personas que intervengan en la limpieza deberán llevar ropa protectora apropiada. Deberá tenerse a mano colirio, jabón y agua en abundancia.
5. En caso de pérdida, se colocará el bidón que pierde en un bidón mayor o se bombeará su contenido en otro bidón. Como medida urgente de carácter temporal, a menudo es posible detener la pérdida colocando el bidón en una posición en que el lugar por donde pierde queda en la parte superior.
6. El producto proveniente de la pérdida deberá ser enjugado con material absorbente (material especial para controlar derrames, serrín, tierra o cal muerta), recogido y envasado. Se formará un cerco (a modo de pequeño dique) con material absorbente alrededor de la zona contaminada, que se humedecerá con una solución detergente (por ejemplo, una solución de carbonato sódico saturada al 10 por ciento, o una solución de sosa cáustica al 5 por ciento). Después de fregar el piso, se empujará la solución hacia el cerco de material absorbente, el cual se retirará una vez que haya absorbido todo el líquido, repitiéndose la operación si es necesario. El equipo se limpiará con solución detergente.
7. El material contaminado (por ejemplo suelo, material blando del piso, material absorbente) se considerará un desecho peligroso, debiendo envasarse cuidadosamente y etiquetarse de modo apropiado con miras a su eliminación o a su almacenamiento temporal hasta que pueda ser eliminado.

tes que no se ajusten al modelo aprobado por las Naciones Unidas, será necesario reenvasar las existencias antes de transportarlas.

LIMPIEZA DE DERRAMES Y DE LUGARES DE ALMACENAMIENTO CONTAMINADOS

Deberá procederse a la limpieza del material perdido o

derramado y del piso contaminado por cualquier otro motivo (véase el Recuadro 3).

Dependiendo el tipo de contaminación, los suelos fuertemente contaminados deberán ser excavados o sometidos a un tratamiento químico. Todos los residuos sólidos tóxicos y materiales contaminados, así como el suelo contaminado de modo significativo deberán ser envasados en recipientes idóneos, etiquetados y eliminados de la misma manera ecológicamente racional que los plaguicidas en desuso.

Las antiguas instalaciones de almacenamiento no deberán utilizarse nunca para almacenar alimentos o piensos o para alojar animales, ni siquiera después de haber sido limpiadas a fondo.

ALMACENAMIENTO TEMPORAL SEGURO

Lo ideal sería que los plaguicidas en desuso se trasladaran para ser eliminados inmediatamente después de su reenvasado. Sin embargo, puede que esto no sea posible porque no se dispone todavía de fondos para la eliminación, aun cuando sea necesario reenvasar urgentemente los envases que pierden. En tal caso, es preciso almacenar los plaguicidas reenvasados hasta que se hayan conseguido fondos para su eliminación.

Puede que sea conveniente centralizar en la medida de lo posible los productos en desuso en un solo almacén, siempre que su transporte no presente riesgos. Un almacén centralizado es más fácil de inspeccionar y facilita las operaciones de eliminación. Los productos en desuso deberán mantenerse separados de las existencias en buen estado.

Los plaguicidas en desuso deberán almacenarse y manejarse del mismo modo que las existencias ordinarias. Para más detalles sobre el almacenamiento seguro de plaguicidas, véanse *Pesticide storage and stock control manual* (FAO, 1996) y *Provisional guidelines on prevention of accumulation of obsolete pesticide stocks* (FAO, 1995a). Los principios básicos son los siguientes:

- los almacenes deberán estar bien ventilados;
- los pisos deberán estar hechos de material impermeable;
- las entradas deberán tener rampas para contener cualquier pérdida importante dentro del almacén;
- las puertas deberán poder cerrarse y estar provistas de señales de peligro, y las ventanas de rejas;
- los pisos deberán estar dispuestos en bloques separados, con pasillos entre ellos en los que haya espacio suficiente para desplazar libremente los envases, permitir la inspección de éstos y poner

remedio a las pérdidas;

- los bidones deberán apilarse de tal modo que cada uno de ellos pueda ser inspeccionado desde los pasillos entre los bloques;
- los bidones y sacos deberán almacenarse sobre plataformas de carga;
- deberán respetarse las recomendaciones sobre apilamiento;
- en cada almacén deberá haber los materiales y el equipo necesarios para hacer frente a emergencias.

Los envases que se hayan deteriorado no deberán transportarse mientras no hayan sido reenvasados. Los envases antiguos que estén todavía en buen estado podrán ser transportados dentro del país, siempre que se adopten las medidas de seguridad necesarias. Los bidones deberán colocarse sobre cubetas de goteo con capacidad suficiente para contener todo el material en caso de que un envase se rompa o empiece a perder. Deberá determinarse la ruta más segura (se buscarán carreteras con buen firme y se evitarán en la medida de lo posible las zonas protegidas o densamente pobladas).

Capítulo 4

Eliminación

INTRODUCCION GENERAL A LAS TECNICAS DE ELIMINACION

Los productos que no puedan utilizarse para el fin o los fines a que estaban destinados, o con un fin alternativo autorizado, ni puedan volver a formularse para ser de nuevo utilizables, se considerarán productos destinados a la eliminación.

En el presente capítulo se examinan las técnicas de eliminación disponibles y se ofrece una orientación sobre la preparación de un plan de eliminación. Los métodos de eliminación se dividen en tres categorías (Recuadro 4) y se evalúan teniendo en cuenta su idoneidad para la eliminación de grandes cantidades de plaguicidas en

desuso en los países en desarrollo. Los criterios principales son: la inocuidad de la tecnología para el medio ambiente, la seguridad de los trabajadores, la viabilidad técnica en lo que respecta a la destrucción de grandes cantidades de plaguicidas en desuso, la adecuación a las circunstancias habituales en los países en desarrollo y la eficacia en función de los costos.

A continuación se ofrece una descripción detallada de los métodos de eliminación que pueden aceptarse dependiendo del tipo de producto y de las circunstancias locales. Se describen brevemente las opciones que no son adecuadas, junto con los motivos que las descalifican, y se resumen algunas novedades alentadoras.

RECUADRO 4

Perspectiva general de los métodos de eliminación para grandes cantidades de plaguicidas en desuso en los países en desarrollo

A. METODOS DE ELIMINACION QUE PUEDEN SER ACEPTABLES DEPENDIENDO DEL TIPO DE PRODUCTO Y DE LAS CIRCUNSTANCIAS LOCALES

- incineración a alta temperatura;
- tratamiento químico;
- vertedero especialmente proyectado (para materiales inmovilizados, cenizas y escoria de incinerador);
- almacenamiento controlado a largo plazo.

B. METODOS DE ELIMINACION INADECUADOS PARA GRANDES CANTIDADES DE PLAGUICIDAS

- quema al aire libre;
- enterramiento o eliminación en vertederos;
- descarga en la red de alcantarillado;
- evaporación solar;
- aplicación a la superficie del suelo o a tierras de cultivo;
- inyección profunda;
- otros métodos concebidos primordialmente para bonificar el suelo y descontaminar aguas subterráneas (incluido el tratamiento mediante radiación ultravioleta, ozonización, intercambio de iones, precipitación o floculación, adsorción en carbón activado).

C. NOVEDADES ALENTADORAS

- pirólisis de energía de plasma;
- reducción química en fase gaseosa;
- proceso de oxidación con sal fundida;
- tratamiento de carácter metalúrgico (método del metal fundido).

La idoneidad de las distintas técnicas de eliminación depende por lo general en gran medida del tipo y la cantidad de producto que ha de eliminarse. Una determinada técnica puede ser aceptable para un grupo de productos, pero totalmente inadecuada para otro. Esto significa que es esencial examinar siempre la combinación de tecnología y producto estudiando cada caso por separado.

Pueden encontrarse recomendaciones relativas a la eliminación de distintos productos en los documentos siguientes:

- *Treatment and disposal methods for waste chemicals* (PNUMA/RIPQPT, 1985).
- *Fichas internacionales de protección frente a los productos químicos* (IPCS/OMS).

Sin embargo, hay que subrayar que los métodos de eliminación recomendados en los documentos susodichos suelen referirse a pequeñas cantidades, por lo que tal vez no sean adecuados para cantidades grandes.

En el Anexo 1 se ofrecen indicaciones generales sobre métodos de incineración adecuados para determinados grupos de plaguicidas.

MÉTODOS DE ELIMINACION QUE PUEDEN SER ACEPTABLES DEPENDIENDO DEL TIPO DE PRODUCTO Y DE LAS CIRCUNSTANCIAS LOCALES

Incineración a alta temperatura

Cómo funciona la incineración

La incineración es un proceso de oxidación térmica a alta temperatura mediante el cual las moléculas del plaguicida se descomponen en gases y sólidos incombustibles. Los sólidos se denominan residuos y comprenden las cenizas y la escoria. Una chimenea de gran altura descarga en la atmósfera los gases residuales, que pueden contener agua, dióxido de carbono, gases ácidos o tóxicos y partículas tóxicas, entre ellas cenizas y óxidos metálicos. Con el fin de controlar la contaminación, se puede dotar al incinerador de un equipo para el lavado de los gases, como por ejemplo un depurador y/o filtros electrostáticos. Los residuos sólidos se eliminan en vertederos.

Los incineradores de desechos peligrosos tienen una cámara principal para quemar desechos y un posquemador para conseguir la máxima destrucción de los subproductos orgánicos peligrosos manteniendo los gases de combustión a la temperatura apropiada (más de 1 100 °C) durante al menos dos segundos (tiempo de permanencia). Dado que el equipo de lavado de los gases no puede funcionar a la temperatura elevada a la que salen los gases del horno, los gases de

chimenea se enfrían hasta una temperatura de unos 200 °C.

Una incineración debidamente realizada puede en principio destruir desechos de plaguicidas con una tasa de rendimiento del 99,99 por ciento o más, llegando en ciertos casos a tasas declaradas del 99,99995 por ciento. Sin embargo, la eficacia de la incineración depende de muchos factores, entre ellos el diseño, el control del proceso y el mantenimiento del tiempo de permanencia, la temperatura y la turbulencia correctos, el tipo de productos incinerados y la capacidad y eficacia de los dispositivos de control de la contaminación atmosférica. Un uso inapropiado de los incineradores puede dar lugar a la formación de subproductos transportados por el aire y sólidos peligrosos que representan una grave amenaza para el medio ambiente y la salud pública. Estos subproductos son a menudo más tóxicos que el producto original. Es especialmente preocupante la formación de dibenzodioxinas policloradas y dibenzofuranos policlorados (habitualmente denominados dioxinas y furanos), los cuales son extremadamente tóxicos y persistentes en el medio ambiente. Las dioxinas y los furanos se forman como resultado de una reacción durante el enfriamiento de los gases de chimenea. Los factores que influyen en esta reacción son la temperatura del gas de chimenea, la aparición de cloro u otros halógenos y la presencia de un catalizador. El riesgo de formación de dioxinas y furanos puede reducirse diseñando un incinerador en el que los gases de la chimenea se enfrían muy rápidamente (extinción) una vez superada la gama de temperaturas a las cuales se forman las dioxinas y los furanos (de 250 a 350 °C), y que está dotado de un depurador para combinar halógenos (por ejemplo, un hidroseparador que utiliza una solución de hidróxido sódico). Además, las emisiones de dioxinas y furanos pueden reducirse mediante sistemas especiales de filtración. Los plaguicidas halogenados no deben incinerarse si no se dispone de un sistema eficaz de extinción y depuración.

Selección de los plaguicidas que han de incinerarse

El que los plaguicidas puedan o no incinerarse depende del tipo de plaguicida, la clase de incinerador y el sistema de lavado de los gases. Los plaguicidas inorgánicos no pueden incinerarse. Tampoco deben incinerarse los plaguicidas orgánicos que contienen mercurio. Los plaguicidas orgánicos deben quemarse a temperaturas relativamente altas de más de 1 100 °C,

y el gas debe mantenerse en la llama durante dos segundos como mínimo. Los productos orgánicos que contienen metales pesados como son el estaño y el plomo sólo pueden incinerarse en casos concretos, en condiciones muy rigurosas y en instalaciones para desechos peligrosos equipadas con dispositivos de lavado de los gases de chimenea que permiten recuperar dichos elementos. En algunos casos es posible exportar productos que contienen metales pesados con miras a su reciclado. Para determinar si un producto concreto puede incinerarse, véanse el Anexo 1, las fichas de seguridad o la documentación que se enumera en el Cuadro 3, pág. 21. También puede consultarse al fabricante del producto o a un experto en incineradores.

Para más detalles técnicos sobre funcionamiento y diseño de incineradores, véanse *The safe disposal of hazardous wastes: the special needs and problems of developing countries: Volume III* (Banco Mundial, OMS/PNUMA, 1989) y *Technical guidelines on incineration on land* (D10) (PNUMA/SCB, 1994c).

A continuación se examina la idoneidad de las diversas opciones en materia de incineración a alta temperatura, entre las que se incluyen las siguientes:

- incinerador fijo en gran escala;
- incinerador fijo en pequeña escala;
- incinerador móvil;
- horno de cemento.

En el Cuadro 3 se ofrece una breve exposición general de las ventajas e inconvenientes de cada opción y se presentan conclusiones al respecto. En el Anexo 1 se indica qué grupos de plaguicidas pueden incinerarse en cada tipo de incinerador.

Examen de las opciones en materia de incineración

Incinerador fijo en gran escala

Los incineradores de desechos peligrosos en gran escala son el método preferible de eliminación para casi todos los plaguicidas en desuso. Son instalaciones construidas expresamente para incinerar desechos peligrosos. Por lo general son incineradores provistos de un horno giratorio con un posquemador y varios dispositivos de control de la contaminación atmosférica. La temperatura se mantiene entre 1 100 y 1 300 °C y el tiempo de permanencia en el posquemador es de dos segundos como mínimo. La tasa de rendimiento es de más del 99,99 por ciento, llegando hasta el 99,99995 por ciento. La capacidad varía según el modelo y está comprendida entre 0,5 y 7 toneladas por hora con un funcionamiento de 24 horas. En estos incineradores se

pueden eliminar sólidos y líquidos, así como suelo, materiales, envases y desechos envasados contaminados. También se pueden incinerar todo tipo de plaguicidas orgánicos (incluidos los plaguicidas organoclorados), aunque algunas empresas de incineración no aceptan los productos que contienen metales pesados, como por ejemplo mercurio, u otros elementos específicos, como por ejemplo yodo, o fijan límites rigurosos.

Dado que los grandes incineradores son costosos (la inversión inicial varía entre 10 y 200 millones de dólares EE.UU., dependiendo de la capacidad, la eficacia del lavado de los gases de chimenea y del tratamiento del agua, la infraestructura, etc.), sólo resultan rentables si existe un volumen apreciable y constante de desechos químicos destinados a la incineración. Teniendo en cuenta que los costos de inversión inicial y los gastos de funcionamiento (que incluyen grandes cantidades de líquido para el depurador, el transporte de los desechos hasta el incinerador, la eliminación de cenizas y escoria en vertederos, técnicos altamente especializados, mantenimiento sistemático de las instalaciones y procedimientos de control intensivos, incluidos servicios de análisis) son muy altos, los grandes incineradores sólo se encuentran en los países industrializados adelantados. Por estas mismas razones, el establecimiento local de un incinerador en gran escala no es una solución realista para el problema de los plaguicidas en desuso en los países en desarrollo. Sin embargo, en algunos países industrializados hay empresas que explotan incineradores de este tipo en los que en ocasiones se permite quemar plaguicidas en desuso importados de países menos adelantados. Los países menos adelantados pueden concertar contratos con esas empresas.

Para más información sobre la posibilidad de transportar plaguicidas a un incinerador de un país dispuesto a aceptar los desechos, véase pág. 22.

Incinerador fijo en pequeña escala

Hay en el mercado varios incineradores fijos en pequeña escala que varían en cuanto a capacidad y diseño. Cuanto más complejo es el diseño y mayor es la capacidad, más alto es el precio. Los modelos más sencillos tienen una sola cámara sin posquemador y/o depurador. Los modelos más avanzados tienen una cámara principal con posquemador y depurador.

Los modelos sencillos sin posquemador ni dispositivos para el lavado de los gases no son obviamente adecuados para destruir grandes cantidades de

Incineración

Instalaciones para el lavado de los gases

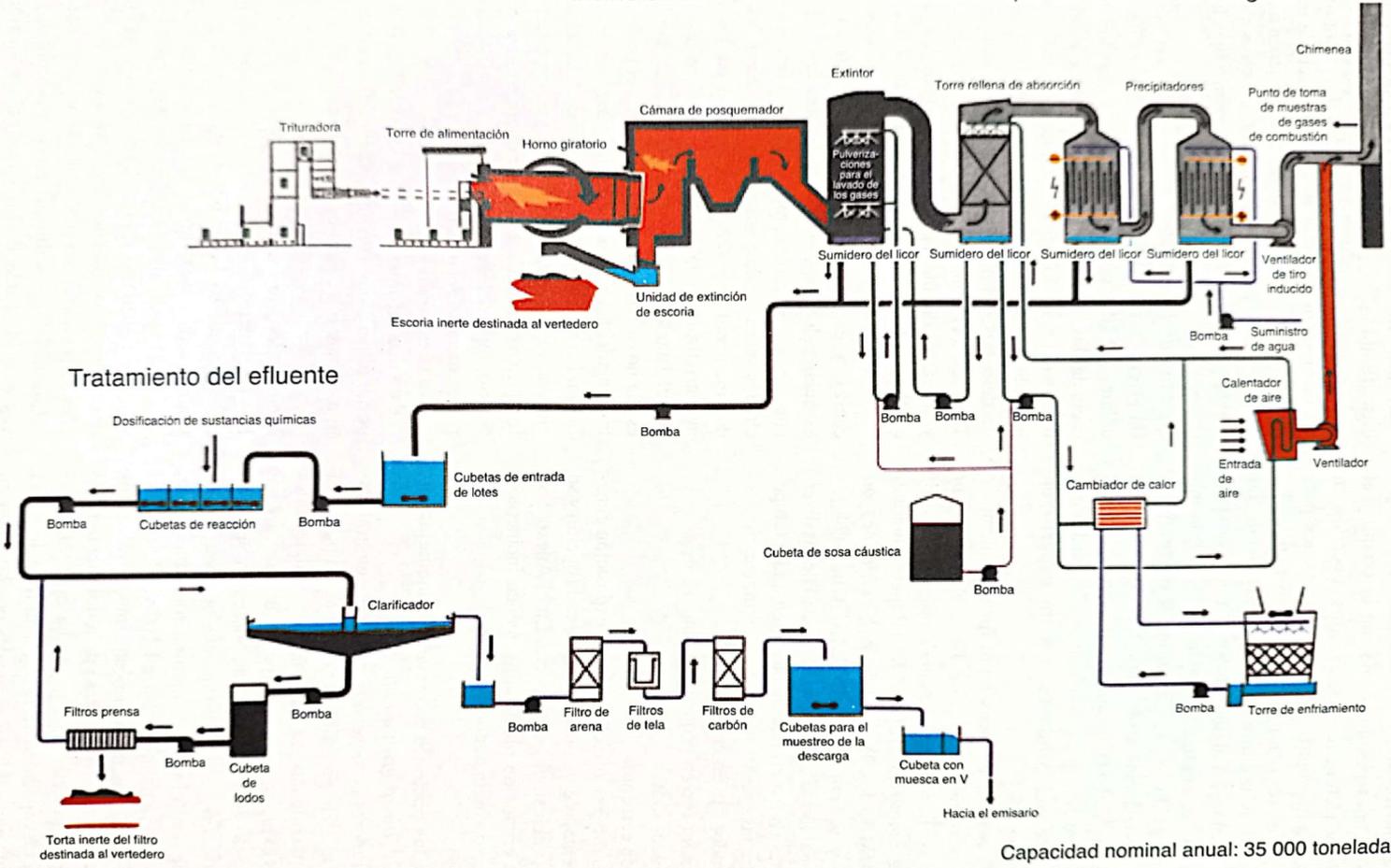


FIGURA 2
Típico incinerador a alta temperatura: con permiso de Rechem International Ltd, Reino Unido

plaguicidas en desuso o cualquier cantidad de desechos que contengan cloro, fósforo, azufre o nitrógeno. La falta de dispositivos de este tipo entraña un alto riesgo de contaminación atmosférica, especialmente cuando se incineran compuestos organoclorados. Muchos modelos sencillos no alcanzan la temperatura requerida de 1 100 °C, lo que agrava ulteriormente ese riesgo. Por lo general, tienen una capacidad reducida, de 10 a 100 kg por hora. En ocasiones es necesario interrumpir cada cierto tiempo el proceso de incineración para abrir la cámara y sacar las cenizas.

Los modelos más avanzados, con un depurador sencillo, cuestan en torno a un millón de dólares. Pueden alcanzar la temperatura requerida, pero suelen tener también una capacidad relativamente pequeña, de 1 a 2 toneladas diarias. Esto significa que se puede tardar un año en incinerar una cantidad típica de 300 toneladas. Una actividad que dura un largo período implica gastos de funcionamiento elevados. Estos incineradores necesitan una supervisión permanente, mantenimiento y reparaciones a cargo de técnicos (contratados en países extranjeros), un suministro continuo de agua dulce y grandes cantidades de sustancias químicas para el depurador, una eliminación inocua de las cenizas y el licor del depurador, y un suministro continuo y fiable de electricidad y combustible. Los costos iniciales de inversión de un incinerador avanzado en pequeña escala y los gastos de funcionamiento adicionales son considerables. Esto significa que, la mayoría de las veces, el uso de incineradores en pequeña escala no es rentable, ni resulta práctico habida cuenta de su baja capacidad, las grandes cantidades de suministros que necesita y las grandes cantidades de residuos que sigue siendo necesario eliminar. En casi todos los casos, será más práctico y más barato transportar los desechos hasta un incinerador especializado de un país industrializado. Otra consideración importante es que, por lo general, los dispositivos de control de la contaminación atmosférica de los incineradores en pequeña escala son menos eficaces que los de los grandes incineradores, especialmente durante un período prolongado de uso intensivo. La contaminación atmosférica puede llegar a ser un problema cuando se incineran «sustancias de riesgo», como por ejemplo plaguicidas organoclorados.

Antes de utilizar un incinerador en pequeña escala, es importante asegurarse de que el modelo ha sido sometido a ensayo y aprobado para el tipo de plaguicidas que es necesario incinerar. Se han planteado algunos problemas en lo que respecta a la acepta-

ción de los incineradores en pequeña escala por los gobiernos. En Europa es difícil y costoso obtener una licencia para probar un nuevo modelo de incinerador. Como resultado de ello, los fabricantes europeos ofrecen en ocasiones pequeños incineradores que no han sido sometidos a ensayos de incineración de plaguicidas, los cuales habrán de probarse sobre el terreno antes de entrar en funcionamiento. Algunos gobiernos no son partidarios de sistemas que no han sido sometidos a ensayo en su país de fabricación y han rechazado por ello esta opción.

Los hospitales disponen a veces de incineradores en pequeña escala para incinerar sus desechos. Se recomienda que estos incineradores no se utilicen para plaguicidas sólidos, plaguicidas que contienen cloro, azufre o nitrógeno, plaguicidas que contienen metales o grandes cantidades de plaguicidas en general. Sólo se deberán tomar en consideración para cantidades relativamente pequeñas de plaguicidas líquidos, a condición de que el diseño, la temperatura y el tiempo de permanencia sean adecuados, tengan los dispositivos necesarios de control de la contaminación atmosférica, se solicite asesoramiento técnico con antelación y la reglamentación nacional permita usar esos incineradores de hospitales.

En ocasiones, los incineradores en pequeña escala pueden ofrecer una solución a determinados usuarios, como las fábricas locales de formulaciones, que generan constantemente cantidades relativamente pequeñas de desechos no halogenados poco peligrosos (por ejemplo, envases contaminados y equipo protector desechable). Puede que estas fábricas dispongan también de la competencia técnica necesaria para explotar el incinerador.

Incinerador móvil

Existen varios modelos de incineradores móviles de desechos en pequeña y mediana escala. El término «móvil» resulta bastante engañoso, porque pueden tardarse varias semanas en dismantelar la instalación; el término «movible» sería más preciso. Por lo general, son unidades bastante grandes con un incinerador dotado de un horno giratorio y dispositivos de control de la contaminación atmosférica. Se utilizan sobre todo en los Estados Unidos para llevar a cabo una limpieza sobre el terreno de depósitos de desechos peligrosos. Pueden eliminar grandes cantidades de desechos líquidos y sólidos, lodos y suelo contaminado con niveles de destrucción y emisiones similares a los de los incineradores fijos en gran escala. Los

incineradores móviles se transportan en dos o tres remolques normalizados y pueden tener un peso bruto comprendido entre 50 y 80 toneladas. El precio de los incineradores móviles varía entre 1,5 y 15 millones de dólares, dependiendo de la capacidad y de las prestaciones. Algunas empresas proporcionan servicios de incineración móvil mediante contrato. En ocasiones se tarda hasta seis meses en recibir en el lugar un incinerador móvil (preparación, expedición, transporte interno, montaje y ensayo) y los gastos de movilización pueden ser superiores al millón de dólares (transporte, montaje, ensayo, desmontaje y transporte). Los gastos adicionales de funcionamiento varían entre 600 y 2 000 dólares por tonelada, dependiendo del modelo de incinerador y del tipo de desechos. La capacidad de los modelos más pequeños es de 2 a 20 toneladas por día.

Estos incineradores pueden alcanzar una tasa de rendimiento del 99,999 por ciento y satisfacen la mayoría de las normas relativas a las emisiones atmosféricas. Llevando el incinerador al lugar donde están los desechos se evitan los problemas jurídicos del transporte internacional de éstos. Sin embargo, el uso de un incinerador móvil no suprime la necesidad de desplazar los productos, ya que sigue siendo necesario llevar los plaguicidas al lugar de la incineración. El transporte de un incinerador móvil exige una buena red viaria (las carreteras y los puentes deben estar en condiciones de soportar el peso). Por consiguiente, las limitaciones de peso y altura pueden impedir el uso de un incinerador de este tipo en algunas regiones. Los incineradores móviles, como los incineradores en gran escala, requieren también energía eléctrica, grandes cantidades de agua dulce y sustancias químicas para el depurador y un equipo de técnicos altamente especializados. En algunos casos, puede que haya límites al contenido máximo de cloro de los plaguicidas que han de eliminarse. Será necesario vigilar y eliminar de manera apropiada el líquido, las cenizas y la escoria del depurador. Como sucede con todos los posibles lugares de combustión, deberán efectuarse estudios de impacto ambiental antes de iniciar las operaciones.

La incineración móvil es una opción relativamente costosa. El incinerador debe ser trasladado al lugar de la incineración, montado, probado, desmontado y trasladado nuevamente. Las existencias de plaguicidas han de ser transportadas hasta el lugar. Sólo vale la pena tomar en consideración el uso de incinerador móvil si existe un volumen muy grande de productos y/o suelo contaminado para incinerar (entre más de 1 000 y 5 000 toneladas, dependiendo del modelo y de los desechos) y si el

incinerador se utiliza para quemar existencias de más de un país de la misma zona. Hay que señalar que a finales de 1995 no se había hecho aún uso de incineradores móviles para destruir plaguicidas en desuso en países en desarrollo. Hay empresas dedicadas a la eliminación que tienen incineradores móviles y ofrecen todo un conjunto de servicios que incluye la utilización del incinerador, el personal necesario, materiales y logística.

Incineración en horno de cemento

Un horno de cemento es un horno que gira lentamente a fin de someter por igual la cal, la arena y la arcilla a temperaturas muy altas para obtener «clinker». Para la incineración de plaguicidas sólo pueden utilizarse ciertos tipos de hornos (hornos giratorios con un precipitador electrostático y un sistema de derivación). Es posible quemar los plaguicidas mezclándolos con el combustible o inyectándolos en la llama. Para inyectar los plaguicidas es necesario efectuar adaptaciones especiales que pueden resultar costosas. Si los plaguicidas tienen un poder calorífico alto, pueden sustituir en parte al combustible. Los hornos de cemento permiten destruir plaguicidas porque las temperaturas en su interior están comprendidas entre 1 400 y 2 000 °C. El tiempo de permanencia de la fase gaseosa es de seis a diez segundos. Estos hornos pueden eliminar desechos líquidos o semilíquidos, reduciendo el gasto en combustible. El cemento alcalino neutraliza los gases ácidos resultantes de los plaguicidas organoclorados, por lo que no es necesario que haya un depurador. Las formulaciones en polvo son difíciles de manejar pero pueden añadirse en forma de pasta o inyectarse en el horno en la pared principal. Las cenizas que se formen se incorporarán al «clinker». No se pueden incinerar suelos contaminados ni productos sólidos de grandes dimensiones como por ejemplo materiales de envasado. La incineración de formulaciones líquidas deterioradas puede causar problemas si contienen partículas sólidas (por ejemplo, cristales, copos, partículas de metales corroídos que se han desprendido de los recipientes) que podrían atascar el mecanismo a través del cual se inyecta el líquido en el horno. La incineración de pequeñas cantidades de desechos orgánicos influye relativamente poco en la calidad del cemento, aunque algunos contaminantes pueden rebajarla. Aparte de las consideraciones técnicas, puede haber factores psicológicos que disuadan a los fabricantes de cemento de utilizar sus instalaciones para incinerar plaguicidas.

Si el proceso de incineración se desarrolla sin con-

CUADRO 3

Breve resumen general de diversas opciones relativas a la incineración y conclusiones al respecto

Técnica	Ventajas	Inconvenientes	Conclusión
Incinerador fijo en gran escala	Gran capacidad. Permite quemar grandes cantidades de líquidos, sólidos, fangos y pastas, así como suelos y desechos envasados. Puede funcionar 24 horas al día. Temperatura elevada (1 200 °C), alta tasa de rendimiento, de hasta un 99,99995 por ciento, lavado de gases eficaz. Permite eliminar plaguicidas clorados sin problema.	Los costos de inversión iniciales y los gastos de explotación son muy altos. Exige un volumen constante y apreciable de desechos para ser rentable. Esas cantidades no se generan habitualmente en los países en desarrollo. Su costo hace que en la práctica no sea utilizado en los pequeños países menos avanzados.	El establecimiento local de un incinerador en gran escala no es una solución realista al problema de los plaguicidas en desuso en los países en desarrollo. Sin embargo, la exportación de los desechos a un incinerador de este tipo de un país industrializado parece ser en muchos casos la opción más realista y preferible en lo que respecta a la eliminación.
Incinerador fijo en pequeña escala	La principal ventaja de los pequeños incineradores es que pueden instalarse en el lugar donde se generan los desechos.	Los modelos sencillos sin depurador no son adecuados para la incineración de la mayoría de los plaguicidas, ni tampoco para grandes cantidades. Los modelos más avanzados con un depurador sencillo cuestan en torno a un millón de dólares y aun así tienen una capacidad limitada (de 100 kg a 2 toneladas al día). Con frecuencia no pueden funcionar ininterrumpidamente porque es necesario sacar las cenizas de la cámara antes de poder incinerar el lote siguiente, por lo que no son adecuados para los sólidos. Los gastos de funcionamiento son relativamente altos a causa de la baja capacidad, el elevado volumen de líquido del depurador utilizado, los residuos que sigue siendo necesario eliminar y la constante supervisión a cargo de expertos que requieren. Puede haber límites al contenido máximo de cloro de los productos.	No es rentable para grandes cantidades de plaguicidas. Es engorroso de manejar. Es necesario confirmar la idoneidad para el medio ambiente de los distintos modelos. Muchos de ellos no son adecuados para la incineración de plaguicidas clorados. Puede constituir una solución para determinados usuarios, como los fabricantes locales de formulaciones que generan continuamente pequeñas cantidades de desechos no clorados poco peligrosos (por ejemplo, materiales y envases contaminados).
Incinerador móvil	Las unidades móviles permiten eliminar plaguicidas sólidos y líquidos, así como suelos contaminados. Tasa de rendimiento de hasta un 99,999 por ciento; cumplen casi todas las normas para emisiones atmosféricas. Llevando el incinerador al lugar donde están los desechos se evitan problemas jurídicos relacionados con el transporte internacional de dichos desechos.	El peso y la altura de los incineradores móviles pueden impedir su uso en algunas regiones. Requieren energía eléctrica, grandes cantidades de agua dulce y sustancias químicas para el depurador y un equipo de técnicos altamente capacitados. Para algunos modelos, puede que haya límites al contenido máximo de cloro de los plaguicidas que han de incinerarse. Es necesario vigilar y eliminar de manera apropiada el líquido del depurador, las cenizas y la escoria. Antes de iniciar las operaciones deberán efectuarse estudios del impacto ambiental.	Los incineradores móviles son una opción relativamente costosa, ya que requieren infraestructuras y servicios satisfactorios. Sólo vale la pena tomarlos en consideración si existe un volumen muy grande de productos y de suelo fuertemente contaminado que han de destruirse. Para cantidades inferiores a las 1 000 toneladas, será mucho más barato transportar los plaguicidas a un incinerador en el extranjero. El incinerador móvil puede seguir siendo poco rentable incluso para cantidades de hasta 5 000 toneladas.
Horno de cemento	Muchos países tienen hornos de cemento que en principio podrían utilizarse para destruir plaguicidas. No necesitan depuradores de ácidos. Pueden ser una opción eficaz, dado que se necesita una inversión relativamente modesta (de 100 000 a 150 000 dólares EE.UU.) para un sistema de introducción de desechos, al tiempo que se ahorra dinero en combustible.	La mayoría de los hornos de cemento de los países en desarrollo no son adecuados para este fin. Estos modelos adecuados para eliminar líquidos, pero no suelos ni materiales contaminados. La incineración de formulaciones en polvo es posible pero difícil. Los líquidos que contienen partículas sólidas (cristales, emulsiones precipitadas) pueden causar problemas. Perturbaciones en el sistema o proceso pueden dar lugar a emisiones tóxicas. Un uso prolongado para incinerar plaguicidas puede ocasionar problemas ambientales. Es posible que haya límites al contenido máximo de cloro de los productos que pueden incinerarse.	Los hornos de cemento sólo pueden utilizarse para la eliminación de plaguicidas si se cumplen las especificaciones técnicas requeridas. Su uso sólo debe tomarse en consideración para operaciones ocasionales de eliminación y no para la incineración prolongada de desechos peligrosos. Habida cuenta de la experiencia limitada en cuanto a su uso para este fin específico, se recomienda que, por el momento, este método sólo se emplee para formulaciones líquidas de plaguicidas no clorados. Si se cumplen todas las condiciones, los hornos de cemento pueden ofrecer una solución práctica y rentable.

Nota: En el Anexo 1 se ofrecen mayores detalles sobre las limitaciones de los diversos métodos para cada producto.

tratiempos, el riesgo ambiental de la incineración ocasional de plaguicidas parece ser mínimo. Sin embargo, no siempre se pueden controlar todos los aspectos. Durante el proceso pueden producirse perturbaciones que den lugar a una combustión incompleta, con la consiguiente emisión de contaminantes. Un uso continuo y prolongado de hornos de cemento para eliminar desechos peligrosos puede causar problemas ambientales.

Aunque la mayoría de los hornos de cemento existentes en los países en desarrollo no son adecuados para la incineración de desechos, muchos países

tienen como mínimo un horno que podría en principio utilizarse con ese fin. Se trata de una opción potencialmente rentable, especialmente en el caso de los líquidos, ya que para adaptar los quemadores sólo se requiere una inversión relativamente modesta (unos 100 000 dólares para un sistema de introducción de desechos líquidos y unos 150 000 para un sistema de introducción de formulaciones en polvo), al tiempo que se ahorra dinero en combustible.

En los países de la OCDE, el recurso a la incineración de desechos (principalmente líquidos orgánicos)

en hornos de cemento a escala comercial es cada vez mayor, pero en los países en desarrollo la experiencia relativa a su utilización para incinerar plaguicidas en desuso es todavía muy limitada. En 1995, se habían realizado pruebas en Pakistán y Malasia, donde se dispone de hornos de cemento modernos. En la República Unida de Tanzania, estaba prevista para 1996 la incineración en un horno de una cantidad bastante grande de DNOC. Habida cuenta de esta experiencia limitada, se recomienda que, por el momento, el método sólo se tome en consideración para la eliminación ocasional de formulaciones líquidas que puedan bombarse.

Otros métodos de incineración

En teoría, los altos hornos de acero podrían utilizarse para quemar plaguicidas, pero en la práctica no son adecuados porque las reacciones de reducción que tienen lugar en ellos pueden dar lugar a una combustión incompleta y ser causa de contaminación.

Se ha recurrido a la incineración en el mar, en barcos fabricados expresamente para ese fin, como medio de eliminación de líquidos peligrosos. Consideraciones ambientales, como la descarga de gases no tratados y su absorción subsiguiente en el agua del mar, así como el temor a la grave contaminación resultante de los accidentes, motivaron su restricción en el marco de la legislación internacional. Este método ha dejado de utilizarse para la eliminación de plaguicidas y otros desechos peligrosos.

Transporte de plaguicidas a países desarrollados con miras a su incineración

En muchos países menos adelantados, no existen sistemas locales rentables de eliminación de plaguicidas que sean ecológicamente racionales. En esos casos, debe examinarse la posibilidad de exportar los plaguicidas a países con instalaciones en gran escala para la incineración de desechos peligrosos.

La exportación no es siempre una solución fácil:

- antes del transporte, es necesario envasar y etiquetar
- de nuevo todos los desechos con arreglo a los tratados internacionales y a las recomendaciones para el transporte internacional de mercaderías peligrosas;
- el transporte internacional de desechos peligrosos se rige por el *Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación* y por varios convenios regionales análogos (por ejemplo, el Convenio de

Bamako). Es necesaria la adhesión a los procedimientos de notificación estipulados en tales convenios;

- la empresa encargada de la incineración debe contar con la aprobación de su gobierno para importar los desechos que han de incinerarse. La mayor o menor facilidad para obtener esta aprobación depende de muchos factores, entre los que se incluye la capacidad nacional de incineración en ese momento. La aprobación será probablemente más fácil si la capacidad es mayor que las necesidades. Puede que la legislación nacional prohíba la importación de desechos peligrosos.

El transporte de plaguicidas en desuso está sujeto a diversos convenios internacionales que regulan el transporte de mercaderías peligrosas, todos ellos basados en las *Recomendaciones sobre el transporte de mercaderías peligrosas* (Naciones Unidas, 1995). El más importante es el *Código internacional marítimo de mercancías peligrosas*, que se aplica al transporte por mar. Entre otras cosas, este Código incluye normas rigurosas sobre envasado y etiquetado. Todo el material de envasado para mercaderías peligrosas ha de ser aprobado por las Naciones Unidas para el producto en cuestión. Por lo que respecta a los países en desarrollo, esto significa que han de importar recipientes y sacos especiales aprobados por las Naciones Unidas. Las reglamentaciones nacionales que rigen el transporte y manipulación de sustancias peligrosas pueden ser más severas para los desechos peligrosos que para los plaguicidas.

El *Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación* fue aprobado en 1989 y entró en vigor en mayo de 1992. En el Convenio se definen los desechos como sustancias u objetos que se eliminan o están destinados a ser eliminados, o que han de ser eliminados porque así lo exigen las disposiciones de la legislación nacional. Por lo general, los plaguicidas en desuso entran dentro de esta categoría, por lo que su transporte internacional se rige por el Convenio. De conformidad con éste, es necesario realizar varios trámites antes de la exportación. Estos trámites se complican si el país que envía o recibe los plaguicidas no es parte del Convenio.

Para más detalles sobre la reglamentación del transporte internacional de plaguicidas en desuso, véase el Anexo 5.

Antes de que pueda realizarse la exportación, debe haber un acuerdo entre el exportador o generador, el

país exportador y el país importador (y posiblemente los países de tránsito). El exportador y el receptor deben suscribir también un contrato relativo a la eliminación de los desechos. Por lo general, el propietario de los desechos sigue siendo responsable de éstos hasta que son aceptados en el lugar de la incineración. Si la empresa encargada de la incineración rechaza los desechos por cualquier motivo (por ejemplo, porque los productos recibidos difieren de los descritos en la declaración), incumbe al exportador devolver los desechos al país de origen.

Varias empresas comerciales de incineración de países de la OCDE tienen permiso para quemar plaguicidas en desuso importados de países menos adelantados. Algunas de ellas ofrecen servicios completos, que comprenden la inspección de los desechos, su confinamiento, transporte y eliminación y la limpieza del lugar. Las operaciones sobre el terreno pueden ser realizadas directamente por un departamento de la propia empresa o a través de acuerdos de cooperación con una empresa de consultoría que se ocupa de la inspección, el reenvasado y el transporte.

Las ventajas de recurrir a un acuerdo de servicios completos son considerables. Expertos que garantizan el cumplimiento de las normas internacionales se encargan de todo. Si hay donantes que sufragan la eliminación, puede que estén dispuestos a hacerse cargo del costo de los servicios completos para asegurar la conformidad con las normas ambientales y evitar repercusiones políticas. Los acuerdos de servicios completos reducen también al mínimo el riesgo de que una empresa rechace los desechos que han de incinerarse porque los productos recibidos difieren de los que figuraban en la declaración.

Varios países de África y el Cercano Oriente han eliminado la totalidad o parte de sus existencias de plaguicidas en desuso enviándolas a incineradores en gran escala de Europa para desechos peligrosos. En 1995, los gastos en la eliminación de grandes cantidades de plaguicidas oscilaron entre 2 500 y 4 000 dólares por tonelada (precio todo incluido del suministro de envases aprobados por las Naciones Unidas, el reenvasado, la limpieza del lugar, el transporte y la incineración).

Los países que tienen la intención de exportar plaguicidas en desuso no deben reenvasarlos sin el asesoramiento de un experto. La exportación se complicará si los desechos se envasan en envases de un tipo que no es el adecuado, si los productos se mezclan o si los nuevos envases no están correctamente etiquetados o no llevan ninguna etiqueta.

CUADRO 4

Ejemplos de operaciones de eliminación realizadas satisfactoriamente con el apoyo de organismos de asistencia

Año	País	Producto	Cantidad (toneladas)
1991	Niger	Dieldrina	60
1993	Uganda	Dieldrina	50
1993	Madagascar	Dieldrina	70
1994	Mozambique	DDT/monocrotofos	160
1995	Tanzania (Zanzibar)	Diversos productos	280
1996	Yemen	Diversos productos	260
1996	Tanzania	DNOC	55

Tratamiento químico

El tratamiento químico puede lograr que ciertos grupos de plaguicidas sean menos tóxicos y que su almacenamiento, transporte y eliminación sean más seguros. También permite destruir algunos ingredientes activos.

Un método común es la hidrólisis, que consiste en la reacción de una sustancia con el agua para romper los enlaces de la molécula. La hidrólisis alcalina, en la que se añade una sustancia alcalina fuerte, como hidróxido sódico, lejía o cal, puede destruir los organofosfatos y los carbamatos, reduciendo considerablemente su actividad biológica y el peligro que representan para el medio ambiente. La hidrólisis ácida se aplica a algunos otros grupos de plaguicidas.

Sin embargo, el tratamiento químico presenta algunas limitaciones evidentes:

- aunque la hidrólisis puede afectar al ingrediente activo, por lo general no influye en los disolventes orgánicos utilizados en la formulación, por lo que sigue siendo necesario eliminar el disolvente orgánico restante de modo inocuo;
- el tratamiento químico es difícil y peligroso. El uso de sustancias químicas o procedimientos inadecuados puede dar lugar a reacciones violentas o subproductos sumamente tóxicos;
- el tratamiento químico produce por lo general un volumen mayor de desechos menos tóxicos, los cuales deben ser también eliminados.

El tratamiento químico sólo debe ser realizado por un profesional calificado (experto químico) y aun así solo en el caso de que el tratamiento reduzca la toxicidad hasta tal punto que el residuo sea susceptible de ser eliminado por un método de fácil acceso. Si los plaguicidas han de ser exportados, no hay necesidad de un tratamiento químico avanzado.

Para decidir si el tratamiento de un producto específico es posible y recomendable, habrá que estudiar cada caso por separado. Dicha decisión requiere el asesoramiento de un experto. En las fichas de seguridad y en *Treatment and disposal methods for waste chemicals* (PNUMA/RIPQPT, 1985) puede encontrarse información sobre la posibilidad de someter un determinado producto a un tratamiento químico.

Los subproductos del tratamiento químico han de ser objeto de una eliminación inocua, la cual puede entrañar un tratamiento biológico de líquidos de baja concentración. Es posible solidificar los subproductos precipitados de baja toxicidad y eliminarlos en un vertedero revestido.

La destoxificación sobre el terreno de plaguicidas en cubetas de productos químicos, como se hace en Estados Unidos y Europa, puede reducir la toxicidad de plaguicidas altamente tóxicos, como los organofosfatos, antes del transporte. Sin embargo, el costo de la destoxificación sobre el terreno y la necesidad de técnicas especializadas, sustancias químicas e instalaciones para el tratamiento hacen que esta opción no sea adecuada para muchos países en desarrollo. Los riesgos relaciones con el transporte pueden evitarse también aplicando las normas sobre envasado de las *Recomendaciones sobre el transporte de mercancías peligrosas* (Naciones Unidas, 1995).

El tratamiento químico de grandes cantidades de plaguicidas en desuso requeriría cubetas de reacción especiales, dispositivos para el control del proceso, instalaciones para realizar análisis de las sustancias químicas y los residuos, supervisión constante por expertos e instalaciones para la eliminación de los residuos. Este tratamiento puede ser una solución para cantidades relativamente pequeñas de plaguicidas, siempre que la operación sea dirigida por un experto químico. En ciertas circunstancias, se puede recurrir al tratamiento con cal o con un líquido alcalino para destoxificar un suelo contaminado con insecticidas organofosforados.

Para una información más detallada sobre el tratamiento químico, véase también *The safe disposal of hazardous wastes: the special needs and problems of developing countries* (Banco Mundial/OMS/PNUMA, 1989).

Vertederos especialmente proyectados (vertederos revestidos)

En general, un vertedero no es una opción aceptable para la eliminación de plaguicidas, ya que éstos pueden migrar y contaminar el agua subterránea o super-

ficial. Además, existe el riesgo de que sean desenterrados para usos no autorizados. Sin embargo, hay algunas excepciones. Un vertedero debidamente revestido puede ser adecuado para la eliminación definitiva de cenizas y escoria de incineradores, suelos contaminados con plaguicidas y/o formulaciones en polvo con un contenido bajo de ingrediente activo. Hay que prestar especial atención a la selección del emplazamiento de los vertederos. No es conveniente que estén situados en zonas con capas freáticas altas o con precipitaciones abundantes. El vertedero deberá estar bajo control del gobierno, al que se deberá solicitar autorización antes de verter el producto de que se trate.

Cenizas y escoria de incineradores

Las cenizas y la escoria resultantes de la incineración de plaguicidas a alta temperatura se consideran en principio inertes. Sin embargo, para despejar cualquier duda en lo que respecta a la composición de las sustancias, las cenizas y la escoria deberán eliminarse en un vertedero revestido, a no ser que un análisis químico haya establecido que las sustancias son totalmente inertes y que no hay riesgo de lixiviación de cualquier componente tóxico, en cuyo caso no es necesario que el vertedero esté revestido.

Suelo contaminado

El hecho de que el suelo contaminado pueda eliminarse o no en un vertedero depende del tipo y grado de contaminación. Puede que sea necesario solidificar el suelo o tratarlo químicamente antes de eliminarlo en el vertedero. Es necesario el asesoramiento de un experto. El vertedero deberá estar provisto de un revestimiento apropiado.

Formulaciones en polvo fijadas/solidificadas con un contenido bajo de ingrediente activo

Dependiendo de las circunstancias, puede ser posible eliminar en vertederos formulaciones en polvo con un contenido bajo de ingrediente activo, una vez solidificadas/fijadas. Estas formulaciones deben encapsularse en un cemento especial, o mezclarse con agentes aglutinantes, como silicatos o polímeros, que hacen que la mezcla forme una masa sólida e impermeable. Deberán realizarse pruebas preliminares para determinar la imposibilidad de que los contaminantes sean objeto de lixiviación. Es necesario el asesoramiento de expertos.

Para más detalles sobre los métodos de solidificación y sobre los vertederos, véase *The safe disposal of*

hazardous wastes: the special needs and problems of developing countries (Banco Mundial/OMS/PNUMA, 1989) y *Technical guidelines on specially engineered landfill (D5)*, (PNUMA/SCB, 1994b).

Almacenamiento controlado a largo plazo

Si todos los métodos locales de tratamiento y eliminación plantean graves riesgos para el medio ambiente, los trabajadores o la salud pública, puede que el almacenamiento en espera de la exportación o de un futuro perfeccionamiento de la técnica resulte una opción atractiva. Se deberá inspeccionar el almacén periódicamente, solucionar de inmediato las pérdidas y derrames y seguir las recomendaciones sobre disposición y apilamiento. Hay que tener en cuenta que la asignación o construcción de un almacén especialmente destinado a plaguicidas en desuso puede ser costosa. Para recomendaciones detalladas sobre el almacenamiento de plaguicidas, véase también el Capítulo 3 y *Pesticide storage and stock control manual* (FAO, 1996).

Por lo general, no se recomienda el almacenamiento a largo plazo en minas, refugios subterráneos, etc., ya que no es posible controlar y mantener las existencias. Antes o después, los envases empezarán a perder y su contenido podría dispersarse en el medio ambiente.

MÉTODOS DE ELIMINACION INADECUADOS PARA GRANDES CANTIDADES DE PLAGUICIDAS

Quema al aire libre

La quema de plaguicidas al aire libre es altamente desaconsejable. No se deben quemar nunca sustancias químicas, incluidos plaguicidas, en hogueras al aire libre. La temperatura de estas hogueras (de 500 a 700 °C) es demasiado baja para que se destruyan por completo los plaguicidas y puede ocasionar una emisión de vapores tóxicos perjudiciales para los seres humanos, el ganado, los cultivos y el medio ambiente. El humo puede arrastrar cantidades considerables del producto parcialmente quemadas, las cuales pueden ser muy tóxicas y contaminar gravemente la zona.

Enterramiento, eliminación en vertedero

La eliminación en vertedero suele consistir en la eliminación de desechos domésticos no tóxicos en hoyos excavados en el suelo, ya sean basureros al aire libre, fosas sanitarias, canteras o explotaciones mineras. Si no tienen un fondo revestido de plástico y una gruesa capa de arcilla no son adecuados para eliminar sustancias tóxicas, incluidas las existencias de plaguicidas no deseadas. En ciertas circunstancias, los vertederos

provistos de un revestimiento apropiado pueden utilizarse para eliminar cenizas y escoria de incineradores, formulaciones en polvo solidificadas con un bajo contenido de ingrediente activo y suelo contaminado (véase *supra*).

Muchos países que habían enterrado plaguicidas están sufriendo ahora una grave contaminación ambiental y se enfrentan con unos gastos enormes para recuperar los plaguicidas y mitigar los daños causados al ambiente y a la salud pública.

Descarga en la red de alcantarillado

Los plaguicidas influyen en la calidad del agua y son tóxicos para los ecosistemas acuáticos. Pueden hacer que el agua de las fuentes utilizadas para el abastecimiento no sea potable. Los peces son muy sensibles a muchos plaguicidas relativamente inocuos para los seres humanos. Por consiguiente, no se debe descargar nunca plaguicidas en aguas superficiales o acequias. Ni siquiera es aceptable la descarga indirecta a través de una instalación de tratamiento de efluentes, ya que la mayoría de los plaguicidas son tóxicos para los microbios que intervienen en la degradación de las aguas residuales.

Evaporación solar

Para favorecer la evaporación solar, los productos se colocan en estanques poco profundos protegidos de la lluvia pero expuestos al viento y al sol. El lugar donde están emplazados los estanques debe vallarse totalmente para impedir la entrada de personas no autorizadas o de ganado. Este método se utiliza para concentrar agua contaminada, como por ejemplo la procedente del lavado de bidones. En ciertas condiciones, la evaporación solar puede ser una solución para pequeñas cantidades de materiales volátiles y relativamente no tóxicos, pero libera vapor en la atmósfera. El método de la evaporación solar no debe emplearse para grandes cantidades de plaguicidas, dados los riesgos que entraña para la salud humana y el medio ambiente.

Aplicación a la superficie del suelo o a tierras de cultivo

La flora microbiana natural biodegrada los compuestos orgánicos que se depositan sobre la superficie del suelo o se introducen en él. Este método no es adecuado para la eliminación de grandes cantidades de plaguicidas, ya que los seres humanos o los animales podrían entrar en contacto con ellos, y los productos descompuestos podrían pasar a las aguas superficiales y subterráneas.

Inyección profunda

Se inyectan desechos líquidos peligrosos a gran profundidad, por medio de tubos, en formaciones como por ejemplo arenisca, caliza y esquisto, de donde no puede escapar el material inyectado. Este método es costoso y requiere técnicos altamente especializados y equipo ultramoderno. No es adecuado para eliminar plaguicidas a causa de los riesgos ambientales y de la falta de control.

Otros métodos

Se han elaborado o se están elaborando varios métodos para extraer concentraciones bajas de plaguicidas del agua o del suelo, o para destruirlas. Entre esos métodos se incluyen la adsorción en carbón activado, el intercambio de iones, la radiación ultravioleta, la ozonización, la radiación ultravioleta y la oxidación con ozono y/o peróxido de hidrógeno, el flujo solar concentrado, el tratamiento químico de deshalogenación, los sistemas de lecho fluidizado y el tratamiento biológico y mediante biorreactores.

Estos métodos no son adecuados para eliminar plaguicidas primarios, aunque puede que alguno de ellos ofrezca a la larga una solución para las formulaciones con un contenido de ingrediente activo muy bajo.

NOVEDADES ALENTADORAS¹

Se están elaborando varias nuevas técnicas, algunas de las cuales parecen ser eficaces para la destrucción sobre el terreno de grandes cantidades de plaguicidas. No obstante, se encuentran todavía en una fase de experimentación o empiezan ahora a estar disponibles en escala comercial. Por el momento, ninguna de estas técnicas parece ofrecer una alternativa local rentable a la exportación con fines de incineración, aunque esta situación podría cambiar si continúan evolucionando las aplicaciones de dichas tecnologías. A continuación se describen algunas de las más interesantes.

Pirólisis de la energía de plasma

En un soplete de plasma, la energía eléctrica se convierte en energía calorífica y se utiliza para calentar el interior de una cámara de tratamiento a 1 650 °C. El

soplete funciona con corriente continua y emite una llama eléctrica llamada plasma (comparable a un relámpago). Permite eliminar los plaguicidas y sus envases. Los residuos están formados por una escoria vítrea homogénea y no lixiviable y gases que se enfrían y se depuran. Se consiguen tasas de rendimiento elevadas. La tecnología es compleja y sigue siendo muy cara. Está empezando a explotarse comercialmente.

Reactor de reducción química en fase gaseosa

Este método se basa en la reacción de reducción del hidrógeno en fase gaseosa con compuestos orgánicos y clorados a temperaturas elevadas para convertir desechos peligrosos acuosos y aceitosos en un producto gaseoso rico en hidrocarburos. Los gases pasan a través de un depurador. La tasa de rendimiento varía entre un 99,9 y un 99,99999 por ciento. Se ha construido un primer modelo en escala comercial que se ha exportado a Australia para destruir 200 toneladas de plaguicidas en desuso. Este modelo puede transportarse en dos remolques. La tecnología se conoce también como proceso ECO LOGIC.

Proceso de oxidación con sal fundida

Esta tecnología se basa en la combinación de un tratamiento térmico y reacciones químicas para destruir desechos. Estos desechos pasan a través de un baño de sal fundida (carbonato sódico) que se mantiene a una temperatura de 900 a 1 000 °C. Se consiguen tasas de rendimiento de hasta un 99,99999 por ciento. Es un método adecuado para la destrucción de plaguicidas pero no para el tratamiento de suelos contaminados. Los residuos consisten en gases (N₂, CO₂ y O₂), vapor y sales. Entre éstas últimas se incluyen sales de sodio (por ejemplo, cloruro sódico y fosfato sódico) y óxido de hierro. Este sistema puede utilizarse también como depurador en seco para el tratamiento secundario de los gases expulsados por el incinerador. Todavía no está disponible en escala comercial. Se ha propuesto una unidad móvil de combustión con sal fundida.

Procesos basados en un tratamiento metalúrgico (metal fundido)

Los desechos pasan a través de un baño de metal fundido que se mantiene a una temperatura de 800 a 1 800 °C. Las propiedades catalíticas del metal fundido hacen que se disuelvan los enlaces moleculares, con lo que los compuestos se reducen a sus elementos individuales. Los residuos están constituidos por gases,

¹Para más detalles sobre algunas de las técnicas a que se hace referencia, véase *Superfund innovative technology evaluation program: technology profiles* (US-EPA, 1994b) e *Innovative site remediation technology; thermal destruction: Volume 7* (US-EPA, 1994a).

materiales cerámicos y metales. La tecnología se encuentra en una fase de transición a la explotación comercial.

SELECCION DEL METODO DE ELIMINACION

Factores que han de tenerse en cuenta

Hay varios factores que es necesario considerar al seleccionar el método idóneo de eliminación y preparar un plan de eliminación. A continuación se indican algunos de los más importantes:

Volumen y variedad de los productos, sus formulaciones, tipo de envase y tamaño

- el tipo de producto puede excluir, o favorecer, ciertas opciones: por ejemplo, en muchos casos los productos organoclorados no deben incinerarse en incineradores en pequeña escala; el contenido de cloro puede limitar el uso de un horno de cemento; el tratamiento químico de casi todos los productos organoclorados es complicado; por lo general no pueden incinerarse los productos que contienen mercurio; y pueden ser difícil incinerar formulaciones en polvo en un horno de cemento (véase también el Anexo 1);
- el volumen de los productos puede excluir, o favorecer, ciertas opciones: por ejemplo, cantidades inferiores a 1 000 toneladas excluyen el uso de un incinerador móvil; cantidades superiores a 100 toneladas excluyen el uso de muchos modelos de incineradores en pequeña escala.

Aspectos jurídicos

- las reglamentaciones o acuerdos nacionales, regionales o internacionales pueden constituir un obstáculo para ciertas modalidades de eliminación.

Seguridad de las instalaciones de eliminación

localmente disponibles

- idoneidad ambiental de las instalaciones de eliminación localmente disponibles: por ejemplo, puede darse el caso de que las instalaciones no hayan sido aprobadas para la destrucción de plaguicidas y que el emplazamiento de las instalaciones no sea adecuado para la eliminación de plaguicidas debido a su proximidad a una zona densamente poblada o a una masa de agua.

Condiciones locales que influyen en la idoneidad de las técnicas disponibles

- determinadas condiciones locales pueden reducir la idoneidad de las posibles opciones en materia de

eliminación. El clima puede excluir el uso de ciertas técnicas durante la temporada de las lluvias o en los períodos de más calor; por ejemplo, puede que no sea posible que un incinerador móvil funcione 24 horas al día durante todo el año en la región del Sahel.

Disponibilidad de la infraestructura y los servicios públicos necesarios

- el peso máximo permitido de los vehículos que circulan por carreteras y puentes puede excluir el transporte de un incinerador móvil (de 50 a 80 toneladas) o el de una carga de plaguicidas envasados para la exportación (30 toneladas por camión);
- la inexistencia de ciertos servicios públicos (electricidad con el voltaje o amperaje necesario; suministro suficiente de agua dulce y sustancias químicas para el depurador; lugar seguro para las operaciones y el almacenamiento temporal de productos en desuso; instalaciones apropiadas para eliminar los residuos y el líquido del depurador de manera inocua y ecológicamente racional) puede limitar la posibilidad de utilizar incineradores móviles o en pequeña escala;
- la disponibilidad de diversos servicios públicos y privados, materiales y equipo (por ejemplo, servicios de análisis necesarios para el tratamiento químico y el uso de un incinerador móvil; equipo apropiado de protección personal y de lucha contra incendios; transporte para el personal y para los productos hasta el lugar del tratamiento o el puerto; y servicios médicos para casos de urgencia) puede influir en la posibilidad de utilizar ciertos métodos de eliminación.

Disponibilidad de servicios locales de expertos

- disponibilidad de expertos capacitados para coordinar y supervisar las operaciones;
- disponibilidad de mano de obra capacitada para realizar las operaciones en condiciones de seguridad.

Aspectos relacionados con los costos

- eficacia en función de los costos de las opciones locales disponibles, especialmente en comparación con la exportación de los desechos hasta un centro de incineración extranjero;
- disponibilidad de fondos (con cargo al presupuesto nacional; posibilidad de recibir asistencia de organismos de ayuda o del fabricante/proveedor).

Medidas para seleccionar un método de eliminación
Establecer la cantidad exacta y el tipo de productos que han de eliminarse:

- realizar un inventario detallado;
- ¿existe la certeza de que no se puede seguir utilizando ninguno de los productos? En caso negativo, analizar muestras de productos antiguos que por su aspecto parezcan estar aún en buenas condiciones; si el análisis establece que el producto es todavía utilizable, usarlo para el fin a que estaba destinado o examinar usos alternativos para dicho producto, y envasarlo y etiquetarlo de nuevo con miras a su utilización.

Determinar las opciones de eliminación aprobadas para cada producto:

- utilizar materiales de referencia con objeto de determinar las opciones en materia de eliminación para los distintos productos. (Véase también el Anexo 1.)

Determinar qué instalaciones de eliminación están en principio disponibles localmente y evaluar la idoneidad de cada una de ellas:

- determinar qué instalaciones, equipo, materiales, competencia técnica y servicios están disponibles localmente. Utilizar la lista de control que se ofrece al final de esta sección;
- ¿cómo afectarán las condiciones locales a la idoneidad de estas opciones?;
- ¿existen cuestiones jurídicas o políticas que han de tenerse en cuenta?;
- ¿qué posible impacto ambiental tendrá cada una de estas opciones? Antes de tomar una decisión definitiva, habrá que evaluar los factores siguientes: posibles descargas en la atmósfera, el agua y el suelo y riesgo de tales descargas; peligro que entrañan los componentes de las descargas; grado de competencia técnica necesaria para realizar las operaciones en condiciones de seguridad; ¿existen puntos peligrosos a lo largo del itinerario de los medios de transporte (zonas densamente pobladas, masas de agua, zonas protegidas, etc.)?; ¿son los riesgos controlables y aceptables?;
- ¿existe la probabilidad de que la opinión pública exprese su preocupación o protesta contra las opciones locales, especialmente en lo que respecta a los emplazamientos y los itinerarios de los medios de transporte?

Comparar las opciones locales con la alternativa de exportar los desechos:

- ¿existen reglamentaciones o acuerdos nacionales, regionales o internacionales que impidan la exportación (véase el Anexo 5)?;
- comparar los riesgos ambientales de eliminar los desechos a nivel local, exportarlos y dejarlos donde están;
- comparar el costo de la eliminación local con el de la exportación de los desechos. Si se puede eliminar localmente una parte de los desechos, pero es necesario exportar el resto, la suma de los costos de la eliminación local de una parte y la exportación de otra parte podrían ser mayores que los de una sola operación para exportar la totalidad de los desechos;
- sopesar los riesgos ambientales y las diferencias de los costos tanto de la eliminación local como de la exportación.

Investigar las posibilidades de financiación

Preparar un plan de financiación si hay fondos disponibles

Disponer lo necesario para un almacenamiento controlado si no hay fondos disponibles

Lista de control para evaluar la viabilidad de las diversas opciones de eliminación

Incineración a alta temperatura: incinerador fijo en gran escala (ya disponible)

Sería la opción preferible desde el punto de vista de la idoneidad ecológica y la seguridad en el trabajo. Controlar si se pueden incinerar todos los productos en las instalaciones.

Incineración a alta temperatura: incinerador fijo en gran escala (no disponible todavía)

La construcción de un nuevo incinerador en gran escala con la finalidad de eliminar plaguicidas en desuso no es una opción realista desde el punto de vista económico.

Incineración a alta temperatura: incinerador fijo en pequeña escala (ya disponible)

¿Se ha instalado un equipo apropiado para controlar las emisiones? ¿Se ha ensayado/aprobado el modelo disponible para la incineración de plaguicidas? ¿Está

permitido su uso para la incineración de plaguicidas con arreglo a la legislación nacional? ¿Existen riesgos concretos (para la salud pública, los trabajadores o el medio ambiente) relacionados con el tipo de incinerador o con su emplazamiento? ¿Están acostumbrados los operarios a manejar sustancias altamente tóxicas? ¿Están capacitados para manejar plaguicidas en condiciones de seguridad? ¿Qué productos pueden eliminarse en el incinerador? ¿Pueden eliminarse productos sólidos y organoclorados? ¿Tiene el incinerador capacidad suficiente para las cantidades que es necesario eliminar?

Incineración a alta temperatura: incinerador fijo en pequeña escala (no disponible todavía)

¿Se ha ensayado/aprobado el modelo previsto para la incineración de plaguicidas? ¿Existe una legislación nacional que pudiera afectar a esta opción? ¿Es el modelo previsto adecuado para los productos que es necesario eliminar (sólidos, organoclorados)? ¿Se dispone de un emplazamiento que sea seguro y cuente con todos los servicios necesarios (electricidad, agua, almacenamiento para las sustancias químicas del depurador, almacenamiento temporal de los plaguicidas que han de eliminarse)? ¿Puede garantizarse un suministro continuo de insumos? ¿Existen opciones inocuas y ecológicamente racionales para la eliminación de los residuos y del líquido del depurador? ¿Se dispone de capacidad técnica suficiente (técnicos capacitados) para hacer funcionar y mantener el incinerador y para manejar los plaguicidas en condiciones de seguridad? ¿Es esta opción rentable en comparación con la incineración en un horno de cemento (si procede) o con la exportación a un incinerador del extranjero? ¿Se prevé una oposición de la opinión pública a esta opción (especialmente en lo que respecta a su emplazamiento)?

Incineración a alta temperatura: incinerador móvil (que ha de llevarse hasta el lugar de eliminación)

¿Qué cantidades de plaguicidas en desuso han de eliminarse? (Es probable que esta opción no sea rentable para cantidades inferiores a 1 000 toneladas. Su rentabilidad para cantidades comprendidas entre 1 000 y 5 000 toneladas sigue siendo dudosa y ha de ser calculada.) ¿Es la infraestructura suficiente para soportar el transporte de un incinerador móvil (instalaciones de descarga/carga en el puerto, carreteras, puentes, etc.)? ¿Se dispone de alojamiento y servicios de comunicación para el personal que se encargará de manejar el incinerador? ¿Se dispone de laboratorios de análisis?

Además, son pertinentes las mismas preguntas que se plantean en el apartado *Incinerador fijo en pequeña escala (no disponible todavía)*.

Incineración a alta temperatura: horno de cemento

¿Se dispone de un horno de cemento apropiado (horno giratorio con un precipitador electrostático y un sistema de derivación)? ¿Está recomendada la incineración en un horno de cemento para los productos que es necesario eliminar? ¿Existe una legislación nacional que pudiera afectar a esta opción? ¿Está dispuesto el propietario a permitir el uso del horno para la incineración de plaguicidas? ¿Existen riesgos concretos (para la salud, los trabajadores o el medio ambiente) relacionados con el modelo del horno o con su emplazamiento? ¿Se dispone de técnicos capacitados para supervisar la manipulación de sustancias altamente tóxicas? ¿Se dispone de instalaciones locales para el almacenamiento temporal de plaguicidas en condiciones de seguridad? ¿Qué modificaciones es necesario hacer para alimentar el horno con plaguicidas y cuáles son los costos de esas modificaciones? ¿Es rentable el uso de un horno de cemento en comparación con la exportación de los desechos hasta unas instalaciones de incineración? ¿Se prevé una oposición de la opinión pública a esta opción (especialmente en lo que respecta a su emplazamiento)?

Exportación con miras a la incineración a alta temperatura o al reciclado

¿Se ha localizado un incinerador que quiera y pueda aceptar los desechos? ¿Existen objeciones legales a la exportación de los plaguicidas (véase el Anexo 5)? ¿Se dispone de instalaciones portuarias para embarcar los plaguicidas (cargados en contenedores de 20 toneladas)? ¿Se dispone de mano de obra local que ayude a reenvasar los productos?

Tratamiento químico

¿Está recomendado el tratamiento químico? (Esta opción sólo está recomendada si el tratamiento hace que el plaguicida sea adecuado para un método de eliminación ya disponible.) ¿Se dispone de las instalaciones necesarias para realizar el tratamiento químico en condiciones de seguridad (cubetas de reacción; cantidades suficientes de sustancias químicas apropiadas, y servicios de análisis)? ¿Se dispone de los servicios de expertos químicos necesarios para supervisar las operaciones? ¿Se dispone de personal capacitado? ¿Se dispone de un emplazamiento apropiado en el que

puede realizarse el tratamiento químico en condiciones de seguridad? ¿Se dispone de instalaciones para la eliminación inocua de los residuos? ¿Es rentable el tratamiento químico en comparación con la incineración local o con la exportación con miras a la incineración?

Eliminación de materiales inmovilizados en vertedero

¿Se dispone de técnicas y materiales para inmovilizar formulaciones en polvo de baja toxicidad? ¿Se dispone de un emplazamiento apropiado (revestido), designado por el gobierno para ese fin, en el que no haya riesgo de lixiviación y contaminación de las aguas subterráneas y que esté bajo el control del gobierno? ¿Está permitida la eliminación en vertedero del producto en cuestión? ¿Es rentable la opción en comparación con la exportación con miras a la incineración?

Almacenamiento controlado a largo plazo

¿Se dispone de un almacén apropiado en un lugar apropiado? ¿Se dispone del personal, equipo y material necesario para un almacenamiento controlado?

ELIMINACION DE ENVASES VACIOS DE PLAGUICIDAS

En los países en desarrollo, la reutilización de envases de plaguicidas para almacenar agua, alimentos y combustible representa un problema importante. El alto costo de los bidones nuevos de acero o de plástico hace que los envases usados de plaguicidas sean artículos valiosos. Sin embargo, en la mayoría de los casos es imposible descontaminar por completo los envases usados de plaguicidas. Por mucho que se laven, las paredes internas del envase seguirán soltando residuos que podrán contaminar todo lo que se introduzca en él. Por ello es importante tomar las medidas oportunas para que todos los envases usados de plaguicidas se destruyan, eliminen o reciclen con objeto de impedir su utilización con fines no autorizados.

En las limpiezas en gran escala, puede que sea conveniente procurarse un equipo especial para el tratamiento de los envases vacíos, como por ejemplo una trituradora, una prensa y/o una máquina para enjuagar o lavar bidones mediante descarga previa de agua. Este equipo es relativamente fácil de transportar y necesita una cantidad limitada de energía.

Las opciones disponibles para la eliminación de envases usados son la incineración, el reciclado o el vertedero. Los envases sólo deberán ser reciclados o eliminados en vertederos después de haber sido enju-

gados tres veces y prensados. Sólo deben eliminarse en vertederos designados para ese fin y controlados por el gobierno. El triple enjuagado deberá ser realizado exclusivamente por expertos que sepan qué líquido ha de utilizarse y cómo se han de manejar los productos resultantes del enjuagado.

Reciclado

En los grandes almacenes de plaguicidas, se puede conservar cierto número de bidones de acero vacíos que estén todavía en buenas condiciones, como piezas de repuesto para reenvasar el mismo producto procedente de bidones que pierden o están deteriorados, o para envasar material de control de derrames contaminado después de una operación de limpieza. No es necesario limpiar los bidones que se conserven con este fin, pero deberán almacenarse en lugar seguro para evitar su robo.

Si es posible devolver los envases al proveedor, ésta será la opción preferible. Se podría examinar la posibilidad de negociar un acuerdo (por ejemplo, como parte de la orden de compra) por el cual el proveedor conviniera en recuperar los envases vacíos una vez que el producto se hubiese utilizado.

Los bidones viejos y deteriorados, al igual que los sobrantes, pueden utilizarse como materia prima en una fundición de acero. Antes de enviarlos a la fundición, es necesario enjuagarlos, agujerearlos o prensarlos. En ocasiones es posible venderlos a la fundición de acero, ya que un bidón vacío de acero de 200 litros representa unos 25 kg de chatarra de buena calidad.

Los bidones vacíos que están aún en buen estado pueden venderse a una empresa de reacondicionamiento de bidones. Sin embargo, ésta deberá aceptar y garantizar previamente que los bidones se recuperarán solo para usos no alimentarios. Será necesario comprobar y vigilar las operaciones de la empresa de reacondicionamiento y pedirle un certificado de eliminación.

Incineración

En principio, todos los tipos habituales de envases contaminados pueden destruirse sin riesgo en un incinerador en gran escala para desechos peligrosos.

Las normas internacionales sobre el transporte de materiales peligrosos son aplicables cuando los envases vacíos se exportan para ser destruidos. De acuerdo con estas normas, se considera que los envases vacíos contaminados y no enjuagados son productos peligrosos de la misma categoría que sus contenidos originales.

Esto significa que es necesario limpiar o envasar los envases vacíos de plaguicidas antes de proceder a su transporte internacional. Los envases pueden introducirse en su forma original dentro de otros mayores o envasarse una vez cortados o triturados. No es necesario envasarlos si han sido limpiados a fondo (triple enjuagado). El inconveniente del envasado es que requiere nuevos materiales de envasado, mientras que como resultado del enjuagado se producen nuevos desechos.

Puede que sea posible incinerar pequeñas cantidades de sacos, cajas, cestas, etc. contaminados en un incinerador en pequeña escala. Los envases han de ser cortados o triturados primero y sólo deben incinerarse en instalaciones equipadas con depuradores.

Vertederos

Los sacos y cajas pueden cortarse y almacenarse en sacos de plástico antes de ser eliminados en un vertedero sanitario designado para ese fin y controlado por

el gobierno. Los envases vacíos de plástico y acero han de ser vaciados totalmente, sometidos a un triple enjuagado con agua o disolvente y agujereados, prensados o triturados antes de enviarlos al vertedero. Es necesario drenar, recoger y almacenar por separado los productos resultantes del enjuagado en envases apropiados y etiquetados claramente. Estos productos deberán manejarse de la misma manera que el plaguicida. En caso de que el plaguicida fuera todavía utilizable, los productos resultantes del enjuagado podrán aplicarse junto con el producto.

Almacenamiento temporal de envases vacíos en espera de su eliminación

Todos los envases vacíos que se almacenan temporalmente en espera de su eliminación habrán de ser limpiados e inutilizados triturándolos o agujereándolos. Los sacos y cajas pueden ser cortados y envasados en sacos de plástico.

Prevención de la acumulación de existencias de plaguicidas en desuso

Capítulo 5

Teniendo en cuenta los peligros que entrañan las existencias de plaguicidas en desuso y los costos elevados de una eliminación inocua y ecológicamente racional, la solución a largo plazo a los problemas que plantean esas existencias radica en las medidas preventivas. Reconociendo la importancia decisiva de la prevención, la FAO ha preparado unas directrices aparte sobre este tema, tituladas *Provisional guidelines on prevention of accumulation of obsolete pesticide stocks* (FAO, 1995a), de las que se pueden pedir ejemplares al Servicio de Protección Vegetal de la FAO. También habrá ejemplares disponibles para consulta en las bibliotecas de las oficinas de la FAO en los Estados Miembros. Por otra parte, se han enviado ejemplares a los servicios de protección vegetal de casi todos los países en desarrollo. Las directrices comprenden recomendaciones tanto a los gobiernos como a los organismos de asistencia sobre el modo de prevenir la acumulación de existencias de plaguicidas en desuso. En el Recuadro 5 se ofrece un resumen general de las medidas preventivas.

La primera medida para prevenir la acumulación de existencias de plaguicidas en desuso consiste en examinar si es efectivamente necesario el empleo de plaguicidas. En los últimos años, se han hecho grandes progresos en el desarrollo e introducción del manejo integrado de plagas (MIP) para diversos cultivos. El MIP ofrece un número cada vez mayor de estrategias efectivas para luchar a largo plazo contra las plagas reduciendo al mismo tiempo los peligros para la salud pública y el medio ambiente. Al disminuir la dependencia respecto de los plaguicidas disminuye también la utilización de éstos. Cuanto más bajo es su volumen anual, menores son las probabilidades de que se acumulen grandes existencias en desuso. Para una información actualizada sobre el MIP aplicado a cultivos concretos, consúltese con la Secretaría del Fondo Mundial para el MIP, en el Servicio de Protección Vegetal de la FAO.

RECUADRO 5

Resumen general de las medidas preventivas recomendadas para evitar la acumulación de plaguicidas en desuso**CAUSA DE LA ACUMULACION****MEDIDAS PREVENTIVAS****Prohibición del producto**

Plaguicidas sobrantes después de la prohibición del producto

Incluir disposiciones relativas a la reducción gradual cuando se prohíben plaguicidas

Capacidad insuficiente de almacenamiento y mala gestión de las existencias

Capacidad insuficiente de almacenamiento de plaguicidas

Invertir en nuevos almacenes o en la mejora de los antiguos. Evitar la compra de plaguicidas en cantidades que excedan de la capacidad de almacenamiento. Separar las existencias de plaguicidas en desuso de las existencias en buen estado. Garantizar unas buenas prácticas de almacenamiento

Personal no capacitado en gestión de existencias

Capacitar al personal en gestión de existencias. Garantizar la observancia del principio de la salida en el orden de adquisición. Mantener registros de las existencias; colocar los envases sobre plataformas de carga. Utilizar el *Pesticide storage and stock control manual* (FAO, 1996)

Envases dañados a causa del maltrato recibido durante el transporte

Capacitar al personal en la manipulación apropiada de los plaguicidas durante el transporte. Reducir la duración del transporte todo lo posible. Pedir material para reenvasado de repuesto con cada expedición. Pedir envases duraderos si se prevé un maltrato

Carencia de servicios de análisis para determinar la calidad del producto después de períodos prolongados de almacenamiento

Estipular acuerdos con un laboratorio nacional o de otro país. Si el análisis indica que el producto es utilizable todavía, envasarlo y etiquetarlo de nuevo si es necesario. Acabar los productos antiguos antes de empezar a usar otros productos más recientes

Donaciones o compras superiores a las necesidades

Evaluación incorrecta de las necesidades

Mantener las existencias en el nivel más bajo posible. No almacenar más de lo que se necesita para una sola campaña. Al determinar las necesidades de existencias adicionales, tener en cuenta las existencias acumuladas en el país y las variaciones agroecológicas dentro de la zona que ha de tratarse (puede que no todas las zonas necesiten un tratamiento). Determinar los factores que pueden limitar el uso: almacenamiento, transporte y capacidad de aplicación

(continúa)

RECUADRO 5 (continuación)

Incidencia de las plagas inferior a la prevista	Mantener las existencias en el nivel más bajo posible. Comprar únicamente cuando haya una necesidad directa. No acumular existencias estratégicas, descentralizadas o en previsión. Mejorar por el contrario los sistemas y la organización para un suministro rápido
Acumulación excesiva de productos con una breve duración en almacén	No almacenar grandes cantidades de productos con una breve duración en almacén. Especificar la estabilidad deseada de los productos en los documentos de licitación o en las órdenes de compra directas, indicando el período mínimo de almacenamiento que deberá soportar el producto en las circunstancias reinantes en el país de destino
Donaciones excesivas	No aceptar donaciones superiores a las necesidades. Los organismos de asistencia no deberán aceptar peticiones sin una justificación satisfactoria
Excedentes debidos a una reducción de la demanda como consecuencia de la supresión de subvenciones	Prever una disminución de la demanda al planificar las necesidades en un momento en que pueden suprimirse las subvenciones
Productos inadecuados	
Ingrediente activo o formulación inadecuados	Determinar cuidadosamente lo que se necesita. Detallar las especificaciones de los productos en los documentos de la licitación o en las órdenes de compra directas. Tener en cuenta la idoneidad para el usuario final, la idoneidad agroecológica del producto y el tipo de equipo de aplicación disponible. No aceptar donaciones de productos que se consideren inadecuados para el uso a que están destinados. Especificar que los envases deben llevar el número de lote y la fecha de fabricación; insistir en la entrega de un certificado de análisis
Tipo o tamaño de envase inadecuado	Determinar cuidadosamente lo que se necesita. Detallar las especificaciones de los envases que se necesitan en los documentos de la licitación o en las órdenes de compra directas. Especificar que el envase debe ser resistente y duradero si se prevén un mal trato, unas condiciones de almacenamiento rigurosas o un almacenamiento prolongado. No aceptar donaciones de productos que no estén envasados adecuadamente
Falta de etiquetas o etiquetas incompletas	Especificar las necesidades de etiquetado en el documento de la licitación o en la orden de compra directa (contenido, idioma, durabilidad). Véase <i>Guidelines on good labelling practice</i> (FAO, 1994)
Prácticas fraudulentas de los proveedores	Aplicar las <i>Directrices provisionales para procedimientos de licitación para la compra de plaguicidas</i> (FAO, 1994)

Anexos

1. OPCIONES EN MATERIA DE INCINERACION PARA DETERMINADOS PRODUCTOS

La finalidad del presente Anexo es ofrecer indicaciones generales (véase el Recuadro 6) sobre las limitaciones de los diversos métodos de incineración. En la práctica, la idoneidad de las distintas instalaciones de incineración debe juzgarse examinando cada caso por separado.

En particular, los incineradores en pequeña escala y los incineradores móviles deben ser sometidos a ensayo con el fin de confirmar su idoneidad para los grupos de plaguicidas que han de incinerarse. Las especificaciones técnicas y el funcionamiento del sistema de depuración, la temperatura de la incineración y el tiempo de permanencia son todos ellos factores importantes.

En general, los carbamatos, los organofosfatos y los piretroides pueden incinerarse sin limitaciones notables en un incinerador apropiado con equipo de control de emisiones o en un horno de cemento apropiado; los compuestos organoclorados y los organometales pueden sufrir restricciones, dependiendo de la concentración del ingrediente activo y las especificaciones técnicas del incinerador; los compuestos inorgánicos no pueden incinerarse.

2. ELIMINACION DE PEQUEÑAS CANTIDADES DE PLAGUICIDAS

Para la eliminación de pequeñas cantidades de plaguicidas en desuso puede haber otras opciones, como el tratamiento en tierra o compostaje, la fotólisis y la descarga en la atmósfera.

Sin embargo, la idoneidad de estos métodos depende en gran medida del tipo de producto, su volumen, su comportamiento en el medio ambiente y las circunstancias locales. Por consiguiente, la idoneidad de dichos métodos deberá ser determinada por expertos químicos examinando cada caso por separado.

Se exhorta a los no especialistas a que no realicen experimentos ni incurran en improvisaciones por lo que respecta a la eliminación de pequeñas cantidades de plaguicidas, así como tampoco quemar o entieren estos plaguicidas o sus envases.

Si es posible, los propietarios de pequeñas cantidades de plaguicidas en desuso deberán devolver estos productos al proveedor o a un centro de recogida del servicio de protección vegetal, los cuales los almacenarán en lugar seguro para eliminarlos más tarde como parte de una expedición de grandes dimensiones, o recabarán asesoramiento de un experto químico sobre un método de eliminación local inocuo y ecológicamente racional.

Se recomienda a los proveedores y los servicios de protección vegetal que establezcan un sistema de recogida para pequeñas cantidades de plaguicidas en desuso.

RECUADRO 6

Idoneidad de las opciones en materia de incineración para determinados grupos de productos

Método de incineración	Limitaciones del método en cuestión: no recomendado para los grupos de productos siguientes
Incineración a alta temperatura en general	<ul style="list-style-type: none">• plaguicidas inorgánicos y plaguicidas que contienen mercurio (por ejemplo, fungicidas inorgánicos, como caldo bordelés, oxiclорuro de cobre, óxido mercúrico, y rodenticidas inorgánicos, como cianuro sódico, fosfuro de zinc);• organometales: según la concentración del ingrediente activo y la eficacia de los dispositivos para el lavado de los gases de chimenea.
Incinerador en pequeña escala sin depurador	<ul style="list-style-type: none">• grandes cantidades de plaguicidas en general;• pequeñas cantidades de plaguicidas que contienen cloro, fósforo, azufre o nitrógeno.
Incinerador en pequeña escala con depurador	Según la eficacia del depurador: <ul style="list-style-type: none">• compuestos organoclorados y otros compuestos halogenados: depende de la concentración del ingrediente activo y del funcionamiento del depurador (entre otras razones, por el riesgo de que se formen dioxinas). A menudo habrá límites al contenido máximo de cloro de los plaguicidas que pueden incinerarse.
Incinerador móvil con depurador	Según la eficacia del depurador: <ul style="list-style-type: none">• compuestos organoclorados y otros compuestos halogenados: depende de la concentración del ingrediente activo y del funcionamiento del depurador (entre otras razones, por el riesgo de que se formen dioxinas). En el caso de algunos modelos, es posible que haya límites al contenido máximo de cloro de los plaguicidas que pueden incinerarse.
Horno de cemento	<ul style="list-style-type: none">• las formulaciones en polvo son difíciles de incinerar en la práctica porque normalmente requieren sistemas especiales de preparación y alimentación;• compuestos organoclorados y otros compuestos halcgenados: depende de la concentración del ingrediente activo en relación con el riesgo de que se formen dioxinas;• derivados del ácido fenoxiacético: depende de la concentración del ingrediente activo.

3. FORMULARIOS NORMALIZADOS DE INVENTARIO PARA EL REGISTRO DE PLAGUICIDAS EN DESUSO**Formulario de producto**

Es necesario completar una ficha para cada producto (si se conserva un mismo producto en diferentes tipos de envase, se deberá completar una ficha para cada tipo de envase)

NUMERO DE FICHA: FECHA:

PROPIETARIO DEL PRODUCTO: LUGAR DE ALMACENAMIENTO:

ETIQUETAS DE LOS ENVASES: Información completa/información incompleta/etiqueta ilegible/sin etiqueta

NOMBRE COMERCIAL: INGREDIENTE O INGREDIENTES ACTIVOS:

TIPO DE FORMULACION: CONCENTRACION: g/l o g/kg

FABRICANTE: NUMERO DE LOTE:

FECHA DE FABRICACION: FECHA DE LLEGADA:

TIPO DE ENVASE: TAMAÑO UNITARIO:

NUMERO DE ENVASES: CANTIDAD:

ORIGEN: Comprado por el Gobierno/recibido a título de donación (nombre del donante):

Importado por una empresa privada (nombre de la empresa):

ESTADO DEL PLAGUICIDA: utilizable/no se conoce/deteriorado

ESTADO DE LOS ENVASES: Bueno/daños de poca importancia/daños graves

Pueden transportarse/no pueden transportarse

Descripción de los daños:

¿SE HAN ABIERTO LOS ENVASES?: Sí/algunos/no/no se sabe con certeza

MOTIVO PARA NO UTILIZAR EL PRODUCTO:

Caducado/deteriorado/prohibido/formulación errónea

No es necesario/existencias demasiado grandes/no está ya recomendado

Otros:

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

Formulario de almacenamiento

(Deberá completarse un formulario de almacenamiento para cada almacén)

NUMERO DE FICHA:

NOMBRE DEL ALMACEN: FECHA:

CIUDAD: PROPIETARIO DE LAS EXISTENCIAS:

NOMBRE DE LA PERSONA QUE HA REALIZADO EL INVENTARIO:

CARACTERISTICAS DEL ALMACEN: Puertas cerraderas/ventilación suficiente en el interior/piso de cemento/rampas de entrada

SERVICIOS PUBLICOS DISPONIBLES: Agua corriente/electricidad/iluminación

MATERIAL DISPONIBLE: Bomba/palas/material para el control de derrames/envases y sacos de repuesto/equipo de lucha contra incendios

EQUIPO PROTECTOR DISPONIBLE: Botas/guantes/monos/gafas/mascarillas para el polvo/mascarillas para el vapor

DESCRIPCION DE LAS PERDIDAS Y LA CONTAMINACION: (Inclusive el grado de contaminación del suelo dentro y fuera del almacén):

CONSIDERACIONES ESPECIALES RELATIVAS A LA SALUD Y EL MEDIO AMBIENTE.

EMPLAZAMIENTO EN O CERCA DE: Zona urbana/cuenca de captación de agua/masa de agua importante. Describase:

CUADRO RESUMIDO DE LOS PRODUCTOS:

Para tener rápidamente una visión general de las existencias en cada almacén, es aconsejable reproducir los datos principales de los formularios para cada producto en un cuadro resumido como el que se ofrece a continuación.

Ingrediente activo (nombre común)	Tipo de formulación	Concentración (g/l o g/kg)	Tamaño unitario	Cantidad	Estado del envase
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. RECOMENDACIONES SOBRE PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO

Puede que sea necesario un análisis en un laboratorio de control de la calidad de los plaguicidas para establecer las propiedades de productos no identificados o determinar si los productos que han superado la duración indicada se han deteriorado hasta el punto de no ser utilizables. Sin embargo, antes de tomar muestras, habrá que ponerse siempre en contacto con el laboratorio que vaya a realizar el análisis para confirmar sus requisitos (tamaño de la muestra y número de muestras).

Número de muestras que han de tomarse

El análisis de las muestras es costoso, por lo que el número de muestras analizadas deberá ser el mínimo que sea necesario para hacerse una idea precisa del estado de los productos en cuestión.

En principio, deberá tomarse una sola muestra de cada lote del producto que sea necesario examinar. Sin embargo, para grandes lotes de un único producto, podrían ser necesarias más muestras para hacerse una idea exacta de su estado. Si el volumen del lote es superior a 10 toneladas, se sugiere tomar una sola muestra por cada 10 toneladas del producto. Para lotes superiores a 30 toneladas, el laboratorio podría analizar inicialmente dos o tres muestras. Si parece que hay una gran variación entre ellas, deberán analizarse más muestras. Si la variación parece ser mínima, no será necesario analizar el resto de las muestras.

Procedimiento de recogida

En primer lugar, tomar todas las medidas de seguridad necesarias. El uso de equipo protector es esencial.

- asegurarse de que la muestra tomada es representativa (seleccionar un envase cuyo aspecto responda a la media);
- agitar enérgicamente el envase antes de tomar la muestra. Los bidones grandes deberán rodarse hacia adelante y hacia atrás varias veces antes de tomar muestras;
- para el muestreo de formulaciones líquidas, introducir una pipeta verticalmente en la formulación. Colocar un dedo sobre el extremo superior de la pipeta, retirar y trasvasar el líquido a una botella para muestras. Asegurarse de tener a mano un paño para secar las gotas y limpiar el exterior de la pipeta con el fin de evitar el goteo. Para evitar la contaminación cruzada, deberá utilizarse una nueva pipeta para cada producto. Se recomienda el uso de pipetas de plástico desechables;
- para el muestreo de formulaciones en polvo o granulares, utilizar una espátula o cuchara de mango largo. Los productos granulares y en polvo pueden descomponerse en partículas de diferente tamaño durante el almacenamiento. Si se sospecha que se ha producido una descomposición, deberán tomarse muestras a diferentes profundidades, que se mezclarán para formar una muestra de laboratorio. Si se utiliza una cuchara, asegurarse de que no se utilizará después como cubierto.

Lavarse las manos después del muestreo. Si la piel o la ropa se contaminan durante el muestreo, la zona afectada deberá enjuagarse a fondo inmediatamente bajo un chorro de agua corriente. No dejar materiales contaminados (pipetas, guantes) en los locales. Téngase en cuenta que, después del muestreo, las pipetas utilizadas no deberán dejarse en el interior del bidón del que se han tomado las muestras, ya que ello podría causar problemas más adelante si hubiera que bombear su contenido.

Tamaño de la muestra

Para un análisis de la calidad, suelen ser suficientes muestras de unos 20 ml o 20 g. (Véanse también las observaciones al final del presente Anexo.)

Envasado y etiquetado

Inmediatamente después del muestreo las muestras de laboratorio deberán cerrarse herméticamente. La tapa de la botella para muestras deberá enroscarse perfectamente y sellarse luego con película de plástico para envolver o con cinta adhesiva en torno a la base de la tapa.

Cada botella deberá marcarse inmediatamente con el nombre del producto y el número del formulario de registro de la muestra correspondiente, que deberá completarse de inmediato. Puede reproducirse el modelo de la pág. 43 con miras a su utilización. Deberá prestarse especial atención a la concentración del ingrediente activo declarada. Indíquese si esta concentración es en *peso en función del volumen* (p/v:g/l) o en *peso en función del peso* (p/p:g/kg). Para sales de ácidos deberá indicarse si se declara el ácido libre o la sal del ácido (por ejemplo, ácido 2,4-D o sal de sodio 2,4-D). Esto mismo se aplica a los ésteres de ácidos y a las bases (por ejemplo, base de paraquat o dicloruro de paraquat).

Si es necesario enviar muestras al extranjero para analizarlas, los envases y etiquetas interiores y exteriores deberán cumplir las normas pertinentes para el transporte internacional de mercancías peligrosas.

Equipo de muestreo

Para el muestreo de plaguicidas es necesario el equipo siguiente:

- botellas para muestras (de 20 a 30 ml);
- pipetas (de 40 cm de longitud; preferiblemente pipetas de plástico desechables);
- espátula o cuchara;
- embudo y envase para mezclas destinadas a muestras a granel;
- película de plástico, cinta adhesiva;
- pañó para secar;
- etiquetas y marcador;
- formularios de registro de muestras (podrá reproducirse el modelo de la pág. 43);
- equipo protector (guantes, gafas, monos, protección adecuada para la respiración: véase el Cuadro 2, pág. 11).

Otras observaciones

Si las muestras han de transportarse por vía aérea, es importante tener en cuenta que las disposiciones especiales para el transporte aéreo de mercancías peligrosas son menos rigurosas para cantidades limitadas que para cantidades mayores. Las disposiciones para mercancías peligrosas en pequeñas cantidades se aplican a las muestras de plaguicidas, siempre que se cumplan ciertas condiciones. Las principales condiciones son que los plaguicidas se clasifiquen en la *Categoría 6.1* y en el *Grupo III de envasado del Reglamento de la IATA para mercancías peligrosas* y que cada muestra no exceda de 30 ml y el total de las muestras no exceda de 1 litro. (Para más detalles, véase: *IATA Dangerous goods regulations; section 2.7, Dangerous goods in accepted quantities.*)

Ficha de muestreo para formulaciones de plaguicidas

NUMERO DE LA MUESTRA: FECHA:

NUMERO DE LA FICHA DE INVENTARIO DE PRODUCTOS CORRESPONDIENTE:

NOMBRE Y DIRECCION DEL ALMACEN:

NOMBRE COMERCIAL:

INGREDIENTE O INGREDIENTES ACTIVOS:

TIPO DE FORMULACION:

CONCENTRACION DECLARADA: peso/peso
peso/volumen

FABRICANTE: NUMERO DEL LOTE:

FECHA DE FABRICACION: FECHA DE UTILIZACION (en su caso):

TAMAÑO DEL ENVASE:

CANTIDAD ALMACENADA:

TIPO DE ENVASE:

ESTADO DEL ENVASE:

PESO O VOLUMEN DECLARADO EN EL ENVASE:

PESO O VOLUMEN ACTUAL EN EL ENVASE:

(a título indicativo para conocer el grado en que se ha reducido el volumen como resultado de la evaporación)

TIEMPO DE ALMACENAMIENTO EN EL PAIS:

TEMPERATURA MEDIA DE ALMACENAMIENTO: °C / °F

OBSERVACIONES SOBRE LAS CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO:

TAMAÑO DE LA MUESTRA:

NUMERO DE MUESTRAS TOMADAS DEL LOTE:

OBSERVACIONES PARA EL LABORATORIO

(Requisitos especiales de análisis u observaciones pertinentes en relación con la muestra):

.....
.....
.....
.....

NOMBRE DE LA PERSONA QUE HA TOMADO LA MUESTRA:

5. REGLAMENTACIONES RELATIVAS A LAS OPERACIONES DE ELIMINACION DE PLAGUICIDAS

Los plaguicidas en desuso están clasificados como desechos peligrosos y sujetos a las diversas normas que regulan el transporte y la eliminación de mercaderías y/o desechos peligrosos, entre las que se incluyen las siguientes:

- reglamentaciones nacionales sobre el transporte de mercaderías peligrosas en los países de exportación, tránsito e importación;
- reglamentaciones nacionales sobre la importación y la eliminación/incineración de desechos peligrosos en el país de destino;
- reglamentaciones internacionales y/o nacionales sobre el transporte de desechos peligrosos.

Las *Recomendaciones sobre el transporte de mercaderías peligrosas* de las Naciones Unidas (1995) constituyen la base de diversas reglamentaciones de alcance mundial y regional sobre el transporte de mercaderías peligrosas. Las recomendaciones han sido elaboradas por el Comité de expertos de las Naciones Unidas en transporte de mercaderías peligrosas, y se revisan y actualizan periódicamente. Están dirigidas a los gobiernos y organizaciones internacionales que se ocupan de la reglamentación del transporte de mercaderías peligrosas (incluidos los desechos peligrosos). Las recomendaciones incluyen, entre otras cosas, principios de clasificación y definición de las categorías, una lista de las principales mercaderías peligrosas, requisitos generales de envasado, procedimientos de ensayo, marcado, etiquetado o rotulado, y documentos de embarque.

A continuación se indican los convenios y acuerdos mundiales que regulan el transporte internacional de mercaderías peligrosas, los cuales se basan en las recomendaciones de las Naciones Unidas y son directamente aplicables al transporte internacional de plaguicidas en desuso:

Transporte marítimo

Marco legislativo: *Convención internacional para la protección de la vida en el mar* (1974) y *Convenio internacional para la prevención de la contaminación originada por buques* (1973, 1978).

Instrumentos prácticos: *Código internacional marítimo de mercancías peligrosas*, en el que se estipulan normas para el transporte marítimo de mercancías peligrosas.

Transporte aéreo

Marco legislativo: *Convenio sobre aviación civil internacional (Convenio de Chicago)*.

Instrumento práctico: *Instrucciones técnicas para el transporte inocuo de mercancías peligrosas por vía aérea*. Puede solicitarse a la IATA un documento de consulta de carácter comercial titulado *IATA Dangerous goods regulations*.

Transporte ferroviario

Marco legislativo: *Convenio relativo al transporte internacional por ferrocarril*.

Instrumento práctico: *Reglamentación relativa al transporte internacional de mercancías peligrosas por ferrocarril*.

A continuación se ofrecen algunos ejemplos de reglamentaciones regionales sobre el transporte o la importación de desechos peligrosos en el país de destino:

- Directiva N° 2455/92 del Consejo de la CEE sobre la importación y exportación de ciertas sustancias peligrosas.

- Acuerdo europeo sobre el transporte internacional de mercaderías peligrosas por carretera (ADR).
- Disposiciones europeas sobre el transporte internacional de mercancías peligrosas por vías de navegación interior (ADN).

Además, están el *Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación*, que es un convenio mundial, y diversos convenios y protocolos regionales que regulan el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos. Un ejemplo de convenio regional es el *Convenio de Bamako sobre la prohibición de las importaciones, el control de los movimientos transfronterizos y el manejo de desechos peligrosos en África*.

El Convenio de Basilea comprende medidas para limitar y controlar rigurosamente el movimiento de desechos peligrosos, reducir al mínimo la generación de esos desechos, asegurarse de que se eliminan de manera ecológicamente racional lo más cerca posible del lugar donde se han generado, y proteger la salud pública y el medio ambiente mundial contra los posibles efectos dañinos del movimiento y eliminación de desechos. Las partes en el Convenio aceptan seguir determinadas reglas y procedimientos para la exportación e importación de desechos peligrosos. Algunas de las condiciones para el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos son que el país exportador no disponga de instalaciones para una eliminación ecológicamente racional, que el país importador tenga instalaciones de ese tipo y permita importar los desechos con miras a su destrucción, recuperación o reciclado, que el método de transporte sea inocuo para el medio ambiente y que tanto el país exportador como el importador sean partes en el Convenio.

Esto significa que a los países en desarrollo que no son partes no se les permite exportar sus desechos de plaguicidas a un incinerador situado en un país que es parte. Tampoco pueden los países en desarrollo que son partes enviar sus desechos a un incinerador situado en un país que no es parte. Sin embargo, el Artículo 11.1 del Convenio autoriza a una parte concertar acuerdos bilaterales, multilaterales o regionales con países que son partes para enviar desechos peligrosos, siempre que estos acuerdos contengan disposiciones cuya idoneidad ecológica no sea menor que la prevista en el Convenio, especialmente teniendo en cuenta los intereses de los países en desarrollo.

En septiembre de 1995, la Conferencia de las partes en el Convenio de Basilea decidió enmendarlo mediante la introducción de una disposición para restringir aún más la exportación de desechos peligrosos: los países enumerados en un anexo a la enmienda (a saber, los Estados Miembros de la OCDE y la UE) prohibieron exportar desechos a países no enumerados en el anexo, con efectos inmediatos para los desechos peligrosos destinados a su eliminación final, y tras un período de reducción gradual hasta el 31 de diciembre de 1997, quedando prohibida tal exportación a partir de esa fecha, para los desechos peligrosos destinados a su recuperación/reciclado. La enmienda sirve además para proteger los intereses de los países menos adelantados.

6. REFERENCIAS Y OTRA INFORMACION

Eliminación de plaguicidas

- Banco Mundial/OMS/PNUMA.** 1989. *The safe disposal of hazardous wastes: the special needs and problems of developing countries.* Vols. I-III. Documento Técnico del Banco Mundial N° 93. R. Batstone, J.E. Smith Jr. y D. Wilson. Washington, D.C.
- GIFAP.** 1991. *Disposal of unwanted pesticide stocks: guidance on the selection of practical options.* Bruselas, Agrupación Internacional de Asociaciones Nacionales de Fabricantes de Plaguicidas.
- GLOBE.** 1993. *Prevention and elimination of obsolete pesticide stocks in developing countries.* H.P. van der Wulp para la Organización Mundial de Legisladores en pro de la Protección del Medio Ambiente. Amsterdam, AIDEnvironment.
- GTZ.** Diversos documentos sobre eliminación de plaguicidas en hornos de cemento, presentados por W.A. Schimpf en varios simposios.
- Naciones Unidas.** 1995. *Recomendaciones sobre el transporte de mercaderías peligrosas.* 9ª ed. revisada. Nueva York y Ginebra. (Ofrece detalles sobre requisitos de envasado para el transporte de plaguicidas en desuso.)
- OMI.** 1994. *Código internacional marítimo de mercancías peligrosas.* 27ª ed. Londres. (Ofrece detalles sobre requisitos de envasado para el transporte por mar de plaguicidas en desuso.)
- OCDE.** 1995. *Guidelines for aid agencies on pest and pesticide management.* DAC Guidelines on Aid and Environment, N° 6. París.
- PNUMA/RIPQT.** 1985. *Treatment and disposal methods for waste chemicals.* Ginebra. (Contiene información resumida sobre métodos recomendados para el tratamiento y eliminación de distintas sustancias químicas.)
- PNUMA/SCB.** 1994a. *Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos de los desechos peligrosos y su eliminación, 1989, y decisiones adoptadas en la primera (1992) y la segunda (1994) reuniones de la Conferencia de las Partes.* Ginebra, Secretaría del PNUMA para el Convenio de Basilea.
- PNUMA/SCB.** 1994b. *Technical guidelines on specially engineered landfill (D5).* Ginebra, Secretaría del PNUMA para el Convenio de Basilea.
- PNUMA/SCB.** 1994c. *Technical guidelines on incineration on land (D10).* Ginebra, Secretaría del PNUMA para el Convenio de Basilea.
- PNUMA/SCB.** *Technical guidelines on biological treatment (D8).* Ginebra, Secretaría del PNUMA para el Convenio de Basilea. (En preparación)
- USAID.** 1990. *Elimination of pesticides in a cement kiln in Pakistan.* G. Hartig Huden, Office of US Foreign Disaster Assistance. Washington, D.C.
- US-EPA.** 1994a. *Innovative site remediation technology: thermal destruction.* Vol. VII. Pub. N° EPA 542/B-94/003. Washington, DC., US-EPA Office of Research and Development.
- US-EPA.** 1994b. *Superfund innovative technology evaluation program: technology profiles.* 7ª ed. Pub. N° EPA/540/R-94/526. Washington, D.C., US-EPA Office of Research and Development.
- Prevención de la acumulación de plaguicidas en desuso**
- FAO.** 1995a. *Provisional guidelines on prevention of accumulation of obsolete pesticide stocks.* Roma.
- FAO.** 1995b. *Guidelines for the packaging and storage of pesticides* (versión revisada). Roma.
- FAO.** 1996. *Pesticide storage and stock control manual.* Roma.

- FAO.** *Guidelines on construction of simple pesticide storage facilities, using locally available materials in developing countries.* (En preparación)
- GIFAP.** 1985. *Options for ensuring quality in stored products.* Technical Monograph N° 10. Bruselas.
- GIFAP.** 1988. *Guidelines for safe warehousing of pesticides.* Bruselas.
- PNUMA/OIMA.** 1990. *Storage of hazardous materials: a technical guide for safe warehousing of hazardous waste.* Serie de informes técnicos N° 3. UNEP Industry and Environment Office, París.

Manejo de plaguicidas en general

- BCPC.** 1995. *The pesticide manual 10th ed.: a world compendium.* Consejo Británico de Protección Agrícola. Lavenham, Suffolk, Reino Unido, Lavenham Press Limited. (Contiene información resumida sobre métodos de eliminación recomendados para determinados productos.)
- CESPAP.** 1994. *Agro-pesticides: properties and functions in integrated crop protection.* Bangkok, Comisión Económica y Social de las Naciones Unidas para Asia y el Pacífico.
- CNUMAD.** 1992. *Programa 21: Capítulo 20 (Gestión ecológicamente racional de los desechos peligrosos, incluida la prevención del tráfico internacional ilícito de desechos peligrosos).* Aprobado el 14 de junio de 1992, Río de Janeiro, Brasil.
- FAO.** 1990. *Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas.* (Versión enmendada). Roma.
- FAO.** 1994. *Directrices provisionales para procedimientos de licitación para la compra de plaguicidas.* Roma.
- FAO.** 1995. *Manual sobre elaboración y empleo de las especificaciones de la FAO para productos destinados a la protección de las plantas.* 4ª ed. Roma. (Las Especificaciones de la FAO para productos destinados a la protección de las plantas, constituyen una serie de documentos publicados por la FAO, en los que se especifican las propiedades químicas y físicas de determinados plaguicidas.)
- GIFAP.** 1985. *Guidelines for quality control of pesticides.* Bruselas.
- GIFAP.** 1987. *Guidelines for the safe transportation of pesticides.* Bruselas.
- GIFAP.** *Guidelines for the safe and efficient use of pesticides.* Bruselas.
- MPC.** *Farm chemical handbook.* Willoughby, Ohio, Estados Unidos, Meister Publishing Company. (Publicación anual)
- Naciones Unidas.** 1994. *Consolidated list of products whose consumption and/or sale have been banned, withdrawn, severely restricted or not approved by governments.* Nueva York.
- OCDE.** *Good laboratory practice y Data interpretation guides.* París.
- OMS.** 1985. *Especificaciones para plaguicidas utilizados en salud pública. Insecticidas, molusquicidas, repelentes, métodos.* 6ª ed. Ginebra. (7ª ed. en preparación)
- OMS.** 1990a. *Consecuencias sanitarias del empleo de plaguicidas en la agricultura.* Ginebra.
- OMS.** 1990b. *Química y especificaciones de los plaguicidas.* Serie de informes técnicos N° 798. Ginebra.
- OMS.** 1992. *Tecnología de control aplicable a la formulación y el envasado de plaguicidas.* Ginebra.
- OMS.** *Recommended classification of pesticide by hazard.* Documento OMS/PCS/94.2. Ginebra
- ONUDI.** 1992. *Integrated international safety guidelines for pesticide formulation in developing countries.* Viena.

US-EPA. 1989. *Recognition and management of pesticide poisonings.* Washington, D.C., Agencia de los Estados Unidos para la Protección del Medio Ambiente.

Series

FAO. *Especificaciones de la FAO para productos destinados a la protección de las plantas.* (Serie de documentos en los que se especifican las propiedades químicas y físicas de determinados plaguicidas.)

IPCS. *Criterios de salud ambiental.* (Serie que contiene información sobre el comportamiento de determinados productos en el medio ambiente.)

IPCS. *Guías de salud y seguridad.* (Serie de folletos que contienen información sobre determinados productos.)

IPCS. *Fichas internacionales de protección frente a los productos químicos.* (Serie de fichas de una sola página sobre manejo, utilización y eliminación inocuos de determinados plaguicidas.)

Las publicaciones del Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas (IPCS), con sede en Ginebra, pueden solicitarse a la oficina de publicaciones oficiales de la UE.

La Oficina de Distribución y Ventas de la OMS pondrá a la venta a finales de 1996 un CD-Rom con todas las publicaciones del IPCS, incluidas las *Fichas internacionales de protección frente a los productos químicos.*

PARA MAS INFORMACION:

Jefe del Servicio de Protección Vegetal
Dirección de Producción y Protección Vegetal
Viale delle Terme di Caracalla
00100 Roma
ITALIA

Las publicaciones susodichas pueden obtenerse en las direcciones siguientes:

Banco Mundial
Publication Sales Unit
Department F
18th Street, NW
Washington, DC 20433
USA

BCPC
Publication Sales
Bear Farm
Binfield
Bracknell
Berkshire RG1 25QE
REINO UNIDO

FAO
Dirección de Información
Viale delle Terme di Caracalla
00100 Roma
ITALIA

GIFAP

Avenue Albert Lancaster 79A
B-1180 Bruselas
BELGICA

GTZ

Pesticide Service Project
PO Box 5180
Dag-Hammarskjöld-Weg 1
D-65726 Eschborn
ALEMANIA

OCDE

2 Rue André Pascal
75755 París
Cedex 16
FRANCIA

OMS

Oficina de Distribución y Ventas
CH-1211 Ginebra 27
SUIZA

PNUMA

PNUMA/Productos Químicos (RIPQPT)
Geneva Executive Centre
15 Chemin des Anémones
CH.1219 Châtelaine
Ginebra
SUIZA

UE

Oficina de publicaciones oficiales de la Unión Europea
2 Rue Mercier
L-2985 LUXEMBURGO
(Para las *Fichas internacionales de protección frente a los productos químicos*)

US-EPA

National Centre for Environmental Publications and Information (NCEPI)
PO Box 42419
Cincinnati
OH 45242
USA
(Para información sobre nuevas técnicas de eliminación)

US-EPA

Office of Pesticide Programs
401 M Street, SW
Washington, DC 20460
USA

(Para información sobre determinados plaguicidas en relación con la salud, la seguridad y el medio ambiente)

Sitios útiles WWW y Gopher de Internet**<http://www.unep.ch/sbc.html>**

Secretaría del PNUMA para el Convenio de Basilea: la información incluye el texto del Convenio de Basilea, una lista de los países que son partes en el Convenio de Basilea, directrices técnicas, entre ellas las relativas a *Vertederos proyectados especialmente (D5)* e *Incineración en tierra (D10)*, e informes de reuniones de grupos técnicos de trabajo.

<http://www.who.ch>

(programmes/pcs/pub_list.htm)

<gopher://gopher.who.ch:70/11.pcs>

Programa internacional de la OMS sobre seguridad de las sustancias químicas: incluye listas de las *Guías de salud y seguridad* y *Criterios de salud ambiental* disponibles, y resúmenes de los *Criterios de salud ambiental* más recientes.

<http://www.epa.gov/fifra17b>**<gopher://gopher.epa.gov>**

FIFRA, Sección 17 (b), Notificaciones: documentos en que se notifica a los gobiernos extranjeros que la EPA ha registrado, cancelado o suspendido un plaguicida utilizado en los Estados Unidos, o adoptado otra medida o decisión reglamentaria al respecto.

<http://www.unep.ch>

PNUMA/Productos químicos (RIPQPT): mantiene una base de datos sobre unos 1 000 productos químicos, incluidos productos agroquímicos, y más de 100 000 registros sobre los principales puntos finales de ecotoxicidad, legislación y propiedades físico-químicas.

<http://irtpc.unep.ch/pic>

PNUMA/productos químicos (RIPQPT): información general sobre el procedimiento de ICP e informes.

Servicios de fax

IPCS

Fax: (41) 22-791-4848

En caso de urgencias (pérdidas o derrames de gran envergadura). Pueden solicitarse por fax al IPCS las *Fichas internacionales de protección frente a los productos químicos* para determinadas sustancias. El personal responderá a la mayor brevedad posible, pero no puede garantizar una respuesta en menos de 1 ó 2 días.

OMS

Fax: (41) 22-791-4857

Oficina de Distribución y Ventas.

PNUMA/Productos químicos (RIPQPT)

Fax: (41) 22-797-3460

También se pueden pedir por fax al PNUMA/Productos químicos (RIPQPT) *Fichas internacionales de protección frente a los productos químicos* para determinadas sustancias.

US-EPA (NCEPI)

Fax: (1) 513-489-8695

Información sobre nuevas técnicas de eliminación.